西水研研報
Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.
(55), 1980

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

No. 55
October 1980

西海区水産研究所研究報告

第55号

西海区水産研究所
長崎市国分町49

昭和55年10月

西水研研報 第55号．昭和55年10月
Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., No. 55. Oct. 1980

東海・黄海産底生生物の研究－IX．星口動物・環形動物・触手動物・節足動物および軟体動物の分布について

山　下　秀　夫

Studies on the Benthic Organisms Collected from the East China Sea and the Yellow Sea–IX. Distribution of SIPUNCULOIDEA, ANNELIDA, TENTACULATA, ARTHROPODA and MOLLUSCA

Hideo YAMASHITA

A total of 1,017 hauls (311 with dredge, 565 with experimental trawl and 141 with commercial trawl) was carried out during a period from October, 1953 to May, 1971, in the East China Sea and the Yellow Sea. The patterns of distributions of Sipunculoidea, Annelida, Tentaculata, Arthropoda and Mollusca were compared with such environmental elements as the depth, size of bottom sediments and calculated *in situ* osmotic pressure.

1. From entire samples collected, 3,749 individuals, which belong to 23 species-14 families-7 classes, were obtained at 117 stations. Among them, 101 individuals in Brachiopoda and Telotremata could not be identified their family name because of insufficient informations.

2. Excluding these 101 individuals, the appearance of following families was noticed: Sipunculidae (Sipunculoidea), Piscicolidae (Hirudinea), Echiuridae (Echiurida), Lingulidae · Terebratulidae · Dallinidae (Brachiopoda), Nymphonidae · Ammotheidae · Pycnogonidae (Pycnogonida), Scalpellidae · Lepadidae · Chthamalidae · Balanidae (Cirripedia-Crustacea), and Arminidae (Opisthobrachia-Gastropoda).

3. As the environmental factors, the depth of sea, diameter of bottom sediments and calculated *in situ* osmotic pressure were selected to compare with distribution of benthic organisms.

昭和55年7月22日受理（Received July 22, 1980）
西海区水産研究所業績第377号（Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No. 377）

Terebratulidae (Telotremata-Brachiopoda) and *Terebratalia coreanica* were the indicator species of the low osmotic pressure water with the depth between 61 and 81m and with muds more than 3.0 in Mdϕ. While, Balanidae (Thoracica-Cirripedia-Crustacea) and *Balanus rostratus* were found in the water of high osmotic pressure, south of central East China Sea, with direct influence of Kuroshio and Tsushima Warm Current. The depth there was moderately great and the bottom was covered with coarse sediments.

本報では，星口動物・環形動物・触手動物・節足動物および軟体動物の分布と環境要素との対比を行って水塊指標種についてまとめた結果を報告する．この調査にご協力いただいた元東光丸船長 故今村喜市氏，三重大学水産学部陣野哲朗教授，東光丸船長末木信之甫氏，白竜丸船長加藤　昌氏および陽光丸乗組員の方々，ならびに各航海次の調査員の方々に深謝する．

材料および方法

標本採取は1953年10月から1971年5月までの約19年間に，ドレッジ311地点数，トロール網565地点数，機船底びき網141地点数の合計1,017地点数に及んでいる．図1に調査地点，表1に種名と採取個体数，付表に採取状況をそれぞれ示した．標本採取器具・採取方法・標本処理などは既報[1]で述べたとおりである．

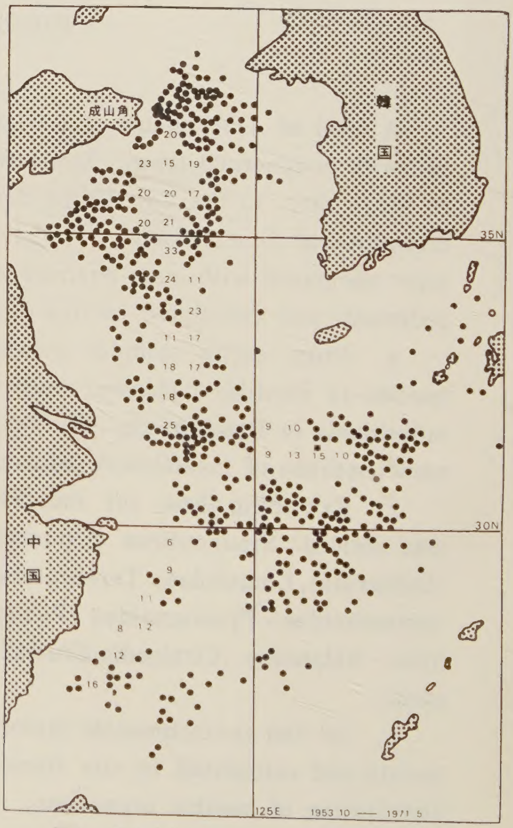


図1　底生生物調査地点の分布（数字は地点数）

表1．種類の採取状況　（　）外：採取地点番号　（　）内：採取個体数　（付表参照）

綱・目・科・種名		採取地点および採取個体数
星口動物	SIPUNCULOIDEA	
星虫綱	SIPUNCULOIDEA	
星虫目	SIPUNCULIDA	
ホシムシ科	SIPUNCULIDAE	
スジホシムシ	*Sipunculus nudus* LINNÉ	27(1),35(1),47(1).
オオスジホシムシ	*S. robustus* KEFERSTEIN	7(4),25(7).
スジホシムシモドキ	*Siphonosoma cumanense* (KEFERSTEIN)	37(1).
サメハダホシムシ	*Phascolosoma scolops* (SELENKA et DE MAN)	9(1).
環形動物	ANNELIDA	
蛭綱	HIRUDINEA	
吻蛭目	RHYNCHOBDELLIDA	
ウオビル科	PISCICOLIDAE	
アカメウミビル	*Pontobdella bimaculata* OKA	40(1),41(1),42(1).
メナシウミビル	*P. moorei* OKA	1(1).
螠綱	ECHIURIDA	
有血管目	ECHIUROINEA	
キタユムシ科	ECHIURIDAE	
スジユムシ	*Ochetostoma erythrogrammon* LEUKART et RÜPPELL	3(1).
触手動物	TENTACULATA	
腕足綱	BRACHIOPODA	
無穴目	ATREMATA	
シャミセンガイ科	LINGULIDAE	
ミドリシャミセンガイ	*Lingula unguis* (LINNÉ)	23(2),29(1),54(1),70(1),73(1).
終穴目	TELOTREMATA	108(1),117(100).
テレブラツリナ科	TEREBRATULIDAE	
タテスジチョウチンガイ	*Terebratulina japonica* (SOWERBY)	26(7).
カメホウズキチョウチン	*Terebratalia coreanica* (ADAMS et REEVE)	24(1),55(1),62(71),63(2),64(5),65(18),66(1),67(4),72(2),76(8),77(7),78(1),79(1),81(36),83(4),84(36),85(3),86(13),87(98),88(4),89(1),90(18),91(10),92(4),93(18),94(2),95(10),96(12),97(6),98(32),99(46),100(42),101(2),102(2),104(196),105(2,144),106(17).
ダリナ科	DALLINIDAE	
ニッポンホウズキガイ	*Nipponithyris nipponensis* YABE et HATAI	26(216).
節足動物	ARTHROPODA	
海蜘蛛綱	PYCNOGONIDA	
真皆脚目	PANTOPODA	
ユメムシ科	NYMPHONIDAE	
ナガスネユメムシ	*Nymphon longitarse* KRÖYER	8(1),10(1),13(1),30(5),34(1),38(1),39(1),29(12),103(4).
イソウミグモ科	AMMOTHEIDAE	
カイヤドリウミグモ	*Nymphonella tapetis* OHSHIMA	13(2),17(1),48(5),49(2).
ヨロイウミグモ科	PYCNOGONIDAE	
ヨロイウミグモ	*Pycnogonum tenue* (SLATER) KISHIDA	4(3).
甲殻綱	CRUSTACEA	
蔓脚亜綱	CIRRIPEDIA	

綱・目・科・種　名		採取地点および採取個体数
完胸目	THORACICA	
ミョウガガイ科	SCALPELLIDAE	
カメノテ	*Mitella mitella* (LINNÉ)	107(50), 109(12), 110(2), 111(6).
ミョウガガイ	*Scalpellum stearnsi*	2(1).
	PILSBRY	11(2), 31(1), 50(1), 51(1), 60(1), 61(1), 62(2), 63(1), 67(2), 69(1), 80(2), 81(1), 84(3), 92(2), 93(5), 96(1), 104(5), 105(32).
ベニミョウガ	*S. rubrum* HOER	46(1).
トゲヒメミョウガ	*Smilium scorpio* (AURIVILLIUS)	3(1), 6(2), 16(2), 23(1), 57(20), 58(10).
エボシガイ科	LEPADIDAE	115(100).
ウキエボシ	*Lepas fascicularis* ELLIS et SOLANDER	5(1), 15(1), 21(1).
イワフジツボ科	CHTHAMALIDAE	
ベニアツフジツボ	*Pachylasma japonicum* HIRO	112(10).
フジツボ科	BALANIDAE	
サラサフジツボ	*Balanus amphitrite tesselatus* UTINOMI	18(13).
ミネフジツボ	*B. rostratus* HOEK	10(100), 12(29), 14(1), 19(2), 20(8), 26(2), 30(1), 32(1), 33(1), 36(10), 43(1), 44(10), 45(12).
軟体動物	MOLLUSCA	
腹足綱	GASTROPODA	
後鰓亜綱	OPISTHOBRANCHIA	
裸鰓目	NUDIBRANCHIA	
タテジマウミウシ科	ARMINIDAE	116(1).
ニュウトウタテジマウミウシ	*Armina* (*Armina*) *papillata* BABA	22(1), 29(1).

分　布　と　生　態

ドレッジ，トロール網，機船底びき網等により延べ1,017地点数を調査し，そのうち117地点数の採取標本中から星口動物・環形動物・触手動物・節足動物および軟体動物に属するものは3,749個体が採取された．そのなかで，触手動物・腕足綱・終穴目は3,202個体（85.4%），節足動物・蔓脚亜綱・完胸目は477個体（12.7%）が採取され，この両者で全体の98.1%を占めている．このほかに星口動物，環形動物，軟体動物などが採取された．綱・目ごとに採取状況を表2に示してあるが，以下種ごとの出現状態を述べる．

星虫綱

星虫目

ホシムシ科

スジホシムシは，済州島南部で泥土域の周辺に当る海深88〜105m，換算現場滲透圧1038〜1065mOsm/kgの3地点数で3個体採取された．本種は潮間帯の砂泥に穴を掘って住み，陸奥湾以南の各地に生息し，もっとも普通な種類で世界的に広く分布し，瀬戸内海・九州地方では釣の餌料に使用する°．オオスジホシムシも前種と同じく泥土域の周辺に当る海深101〜102m，換算現場滲透圧1075mOsm/kgと比較的高いところの2地点で11個体採取された．スジホシムシモドキは，前2種と同様に泥土域の周辺で海深69m，換算現場滲透圧1019mOsm/kgのところで1個体採取された．本種もスジホシムシと同様なところに分布し，釣の餌料に使用されている°．サメハダホシムシは，温州湾沖の泥土域で海深62m，換算現場滲透圧1092mOsm/kgと高滲透圧海域で1個体採取された．本種は世界的に広く分布し，我が国では北海道から沖縄に至る海岸で極

°印のものは，下記のものによるので引用文献番号を省略した．
• 新日本動物図鑑〔上・中〕，北隆館，東京(1965)．
• 動物系統分類学3，6，7(上)，7(中B)，8(上)，中山書店，東京(1967)．

表 2．綱・目別の採取個体数と採取地点数
ゴジック体は採取個体数比率を示す．

綱・目名	採取個体数	採取地点数	%
星口動物			
星虫綱			
星虫目	16	7	**0.4**
環形動物			
蛭　綱			
吻蛭目	4	4	**0.1**
螠　綱			
有血管目	1	1	**0.0**
触手動物			
腕足綱			
無穴目	6	5	**0.2**
終穴目	3,202	42	**85.4**
節足動物			
海蜘蛛綱			
真皆脚目	40	14	**1.1**
甲殻綱			
蔓脚亜綱			
完胸目	477	51	**12.7**
軟体動物			
腹足綱			
後鰓亜綱			
裸鰓目	3	3	**0.1**
合　　計	3,749	127	**100.0**

く普通に分布°する．

蛭綱

吻蛭目

ウオビル科

アカメウミビルは，大揚子砂堆沖合の海深36〜40mの3地点で3個体採取された． 本種はサメ類に寄生し，本州・四国・九州の沿岸域に生息する°． メナシウミビルは，前種と同じ海域で海深43〜62mで1個体採取された．

螠綱

有血管目

キタユムシ科

スジユムシは，沖縄北東方の大陸棚外縁に当る海深150mで1個体採取された． 本種は珊瑚礁間の砂底に穴を掘って生息し，トカラ列島・琉球列島・台湾および朝鮮半島の南部沿岸まで分布°する．

腕足綱

無穴目

シャミセンガイ科

ミドリシャミセンガイは，成山角沖から海州湾沖の海深41〜47m，堆積物粒径値* Mdϕ3.0〜3.5，換算現場滲透圧 933〜964mOsm/kgのところの5地点で6個体採取された．本種は本州・四国・九州より中国北部沿岸の浅いところから海深50mまでの泥砂地に潜入して生息°する．

終穴目

テレブラツリナ科

タテスジチョウチンガイは，長崎半島沖の海深 173m，換算現場滲透圧 1082mOsm/kgの高滲透圧海域の

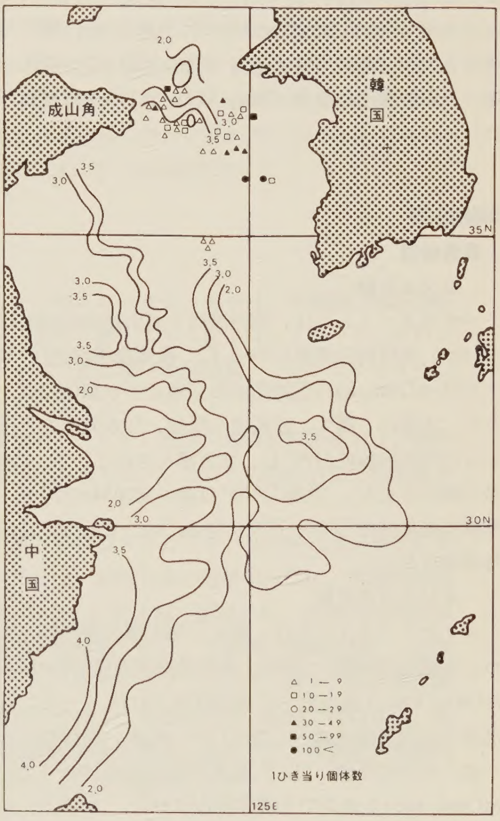


図 2．カメホウズキチョウチンの分布と堆積物粒径分布（中央粒径値Mdϕ）

＊中央粒径値Mdϕ で示し，以後も同様であるので以降はMdϕ を省略する．

1地点で7個体採取された．本種は，我が国の日本海・太平洋側の両沿岸域の海深15〜338mに分布°している．

カメホウズキチョウチンは，図2に示したように，黄海北部の海深61〜80m，堆積物粒径値3.0〜3.5，換算現場滲透圧945〜1010 mOsm/kgの広範囲にわたる37地点で2,878個体採取された．本種は北海道の太平洋側から，本州中部の日本海側を経て朝鮮半島・中国沿岸まで分布°し，特に東北地方に多い． これらのことなどを考え合せると，本種は黄海系水の指標種として差し支えなかろう．

ダリナ科

ニッポンホウズキガイは，長崎半島沖の海深173m，換算現場滲透圧1082mOsm/kgの1地点で216個体採取された．本種は，日本海側の沿岸域より対馬海峡および九州沿岸域の海深86〜454mに分布°する．種名不明のものが，奄美大島北西方（Stn. 108）で1個体と南シナ海の海南島東方（Stn. 117）で100個体採取された．

海蜘蛛綱

真皆脚目

ユメムシ科

ナガスネユメムシは，海州湾沖と成山角沖の海深45〜68m，堆積物粒径値3.0〜3.5， 換算現場滲透圧937〜1005 mOsm/kgの広範囲中の2地点で6個体採取された．本種は，樺太，北海道沿岸域，日本海側の北岸および対馬海峡に分布°し，北方種とされている． 種名不明のものが， 北緯31°30′以南の海深34〜133m，換算現場滲透圧1004〜1084mOsm/kgの7地点で11個体採取された．

イソウミグモ科

カイヤドリウミグモは，東シナ海中部の海深46〜55m，堆積物粒径値3.0前後，換算現場滲透圧997〜1070 mOsm/kgの2地点数で3個体採取された． 一方，五島西方の対馬暖流域内で海深126〜145m，堆積物はやや粗く中央粒径値2.0以下，換算現場滲透圧1066〜1072 mOsm/kgの2地点で7個体採取された． 本種は，浅海の砂中に潜入し，博多湾，長崎県加津佐沖，天草富岡沖に分布°する．

ヨロイウミグモ科

ヨロイウミグモは，男女群島南部の大陸棚外縁（海深130m）で， 換算現場滲透圧1047mOsm/kgの1地点で3個体採取された．本種は，相模湾より九州に至る海深180〜300mのやや深所に分布°する．

蔓脚亜綱

完胸目

ミョウガガイ科

カメノテは，東シナ海中部（Stn. 2）で1個体採取された．

ミョウガガイは，黄海北部の海深68〜80m，堆積物粒径値3.0〜3.5， 換算現場滲透圧945〜1005mOsm/kgの14地点で59個体採取された．しかし，沖縄北東方から対馬西方に至る大陸棚外縁の海深102〜150m，換算現場滲透圧1073〜1082mOsm/kgで，前海域よりも，やや深所・堆積物は粗く，高滲透圧海域の5地点数で6個体採取された．さらに，南シナ海の N. Verekar

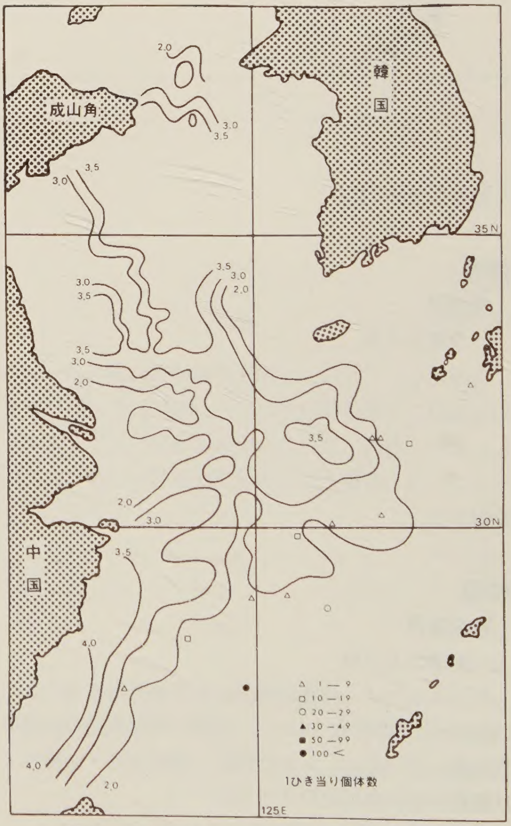


図3．ミネフジツボの分布と堆積物粒径分布
（中央粒径値Mdφ）

Bank付近（Stn.114）の1地点数で100個体採取された．本種は相模湾以南の暖流水域100m以深に分布°する．

ベニミョウガは，鹿児島県野間岬沖（Stn. 46）で1個体採取された．

トゲヒメミョウガは，青島・海州湾沖の海深35〜42m，泥土部で換算現場滲透圧940〜963mOsm/kgの低滲透圧海域の3地点で31個体と沖縄北東方の換算現場滲透圧1065mOsm/kgの高滲透圧海域の3地点数で5個体採取された．本種は鹿島灘以南の海深35〜100mに分布°する．

エボウシガイ科

ウキエボウシは，魚釣島北方から男女群島にかけての大陸棚外縁に当る換算現場滲透圧1070〜1080mOsm/kgの3地点数で3個体採取された．種名不明のものが，南シナ海のN. Verekar Bank付近（Stn. 115）で100個体採取された．

イワフジツボ科

ベニアツフジツボは，奄美大島の北西方(Stn. 112)で10個体採取された．

フジツボ科

サラサフジツボは，揚子江河口（Stn. 18）で13個体採取された．

ミネフジツボは，図3に示したように魚釣島北方から長埼半島にかけての大陸棚外縁に沿って，換算現場滲透圧1067〜1084mOsm/kgと高滲透圧海域の13地点数で178個体採取された．本種は相模湾の海深60m，瀬戸内海の海深50m，対馬海峡に分布°する．これらのことを考え合せると，本種は黒潮・対馬暖流系水の指標種として差し支えなかろう．

後鰓亜綱

裸鰓目

タテジマウミウシ科

ニュウトウタテジマウミウシは，海州湾沖の海深44〜45m，堆積物粒径値3.0，換算現場滲透圧937〜975mOsm/Kgの低滲透圧海域の2地点数で2個体採取された．本種は房州以南から熊本県天草まで分布°する．種名不明のものが，南シナ海のN. Verekar Bank付近（Stn.116）で1個体採取された．

要　約

標本採取は1953年10月から1971年5月にかけて，東シナ海・黄海で，ドレッジ311地点数，トロール網565地点数および機船底びき網141地点数の合計1,017地点数で実施した．その採取物中の星口動物・環形動物・触手動物・節足動物および軟体動物などの分布と海深・堆積物粒度および換算現場滲透圧の各要素との関連について考察を行った結果はつぎのとおりである．

1. 延べ1,017地点数からの採取物中より，117地点数から7綱8目14科23種3,749個体を得た．そのうち情報の不足で不明なものは，腕足綱・終穴目101個体がある．

2. これらの種名が不明な腕足綱・終穴目101個体を除くと，星虫綱・ホシムシ科，蛭綱・ウオビル科，蜈綱・キタユムシ科，腕足綱・シャミセンガイ科・テレブラツリナ科・ダリナ科，海蜘蛛綱・ユメムシ科・イソウミグモ科・ヨロイウミグモ科．甲殻綱(蔓脚亜綱)・ミョウガガイ科・エボシガイ科・イワフジツボ科・フジツボ科，腹足綱（後鰓亜綱）・タテジマウミウシ科などが出現した．

3. 環境要素として，海深・堆積物粒径値および換算現場滲透圧をとりあげ，それらの値の分布との関係を考察した．

腕足綱・終穴目・テレブラツリナ科とカメホウズキチョウチンは，黄海北部の海深61〜80m，堆積物粒径値Mdφ3.0以上の泥土域で採取され，低滲透圧海域の黄海系水の指標種である．甲殻綱（蔓脚亜綱）・完胸目・フジツボ科とミネフジツボは，東シナ海中部以南の海深がやや深く，堆積物は粗い海域で採取され，黒潮・対馬暖流系水の影響を直接うける高滲透圧海域の指標種であることが認められた．

文　献

1）山下秀夫　1977：東海・黄海産底生生物の研究—Ⅳ．多毛類の分布について．西水研研報（49），29—67.

付表 星口動物・環形動物・触手動物・節足動物および軟体動物の採取状況

トロール網・機船底びき網・ドレッジ(＊)印による。

観測点	1	2＊	3＊	4＊	5
年月日	1960.11.3	1961.2.16	6.6	6.30	7.6
時刻	1037	1542	1923	1430	0708
位置 緯度 N	33°−11.8′	30°−29.5′	28°−43.5′	30°−15.0′	28°−01.5′
位置 経度 E	123°−37.3′	124°−01.5′	125°−58.0′	127°−31.7′	123°−57.0′
海深 (m)	43〜62	56	150	130	96
底層水温 (℃)		11.15		15.26	
底層塩素量 (‰)		18.70		19.16	
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1034		1074	

観測点	6	7	8	9＊	10＊
年月日	7.7	7.22	1962.6.9	6.11	6.12
時刻	1345	1852	1055	1631	1434
位置 緯度 N	29°−47.5′	31°−27.0′	27°−25.0′	27°−06.5′	27°−14.5′
位置 経度 E	126°−58.0′	127°−00.0′	122°−27.3′	121°−39.5′	124°−45.0′
海深 (m)	102〜103	101	90〜94	62	98
底層水温 (℃)			17.91	22.42	18.35
底層塩素量 (‰)			19.07	19.02	19.14
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)			1079	1092	1084

観測点	11＊	12＊	13＊	14	15
年月日	6.12	6.13	6.15	6.28	6.29
時刻	2003	1503	2006	1425	1320
位置 緯度 N	27°−16.0′	28°−32.0′	30°−01.0′	30°−03.2′	29°−18.2′
位置 経度 E	125°−34.5′	126°−18.8′	124°−04.0′	126°−39.8′	125°−29.1′
海深 (m)	118	115	55	92〜93	82〜91
底層水温 (℃)	17.15	17.55	19.51		17.98
底層塩素量 (‰)	19.17	19.12	18.81		19.10
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1082	1080	1070		1081

観測点	16＊	17＊	18＊	19	20
年月日	7.1	7.2	7.4	7.8	7.9
時刻	0704	2156	1742	1600	0832
位置 緯度 N	30°−01.0′	31°−30.0′	31°−30.0′	31°−37.4′	31°−37.4′
位置 経度 E	124°−50.0′	124°−42.0′	123°−11.0′	127°−17.0′	127°−29.9′
海深 (m)	58	46	31	120	128〜129
底層水温 (℃)	18.75	15.67	19.88	15.03	
底層塩素量 (‰)	18.77	17.76	17.98	19.09	
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1065	997	1024	1069	

観測点	21	22＊	23＊	24＊	25＊
年月日	7.9	10.16	〃	10.20	10.23
時刻	1117	0331	1505	0336	1144
位置 緯度 N	31°−31.7′	34°−01.0′	34°−58.5′	37°−30.7′	31°−51.0′
位置 経度 E	127°−27.4′	122°−30.3′	121°−04.0′	123°−30.0′	126°−48.0′
海深 (m)	127〜128	44	42	71	102
底層水温 (℃)	14.91	16.30	19.72	8.94	16.11
底層塩素量 (‰)	19.10	17.33	16.92	17.90	19.12
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1070	975	963	982	1075

観測点	26＊	27＊	28	29＊	30＊
年月日	10.24	1963.3.15	3.19	3.23	6.11
時刻	1300	0705	2125	1005	1315
位置 緯度 N	32°−24.8′	31°−04.8′	35°−50.4′	35°−00.0′	30°−15.2′
位置 経度 E	129°−24.7′	126°−50.0′	123°−14.8′	121°−03.0′	127°−26.4′
海深 (m)	173	91	70	45	121
底層水温 (℃)	17.39	11.76		4.76	16.44
底層塩素量 (‰)	19.16	18.77		17.33	19.11
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1082	1038		937	1076

31∗	32∗	33∗	34∗	35∗	36∗	37∗
1963.6.12	6.13	〃	6.17	〃	6.23	〃
1939	1735	2237	1504	2225	0707	1937
30°−15.0′	28°−44.7′	28°−45.0′	30°−46.3′	31°−14.0′	31°−29.8′	31°−29.8′
125°−15.7′	124°−51.7′	125°−31.0′	127°−53.1′	127°−05.1′	128°−01.5′	125°−59.5′
63	92	99	133	105	145	69
16.82	17.89	16.77	14.57	14.32	14.27	13.51
18.71	19.12	19.14	19.06	19.06	19.09	18.28
1054	1081	1078	1066	1065	1067	1019
38∗	39∗	40	41	42	43∗	44
6.24	〃	11.28	11.29	〃	1964.3.16	3.23
0759	1327	1010	1234	1450	0745	1440
31°−30.1′	31°−32.3′	32°−30.4′	32°−32.9′	32°−38.8′	27°−18.5′	28°−01.0′
124°−00.2′	123°−08.9′	123°−37.3′	123°−30.0′	123°−26.7′	122°−24.0′	123°−31.0′
39	34	40	37	36		
17.97	18.56					
17.75	17.78					
1004	1008					
45	46∗	47∗	48∗	49∗	50∗	51∗
3.25	6.13	6.16	6.17	〃	6.19	〃
1215	1220	0303	0405	1502	0640	1030
29°−49.5′	31°−29.2′	30°−36.0′	31°−19.5′	32°−36.7′	33°−59.4′	34°−25.3′
125°−49.5′	130°−01.5′	126°−32.0′	127°−32.0′	127°−42.8′	128°−48.0′	129°−05.1′
	196	88	126	145	102	150
	15.53	14.34	14.91	15.21	14.99	15.40
	19.13	18.98	19.04	19.12	19.16	19.16
	1073	1061	1066	1072	1073	1073
52∗	53※	54∗	55∗	56∗	57∗	58∗
11.28	〃	〃	11.29	〃	12.2	〃
0155	0338	0735	0112	2155	2016	2148
35°−00.0′	35°−00.0′	34°−59.9′	35°−00.0′	35°−30.0′	36°−00.0′	36°−00.0′
121°−00.0′	121°−15.0′	121°−45.2	124°−00.0′	121°−45.0′	121°−47.0′	122°−00.0′
35	35	45	80	40	35	40
15.48	15.40	15.24	8.93	14.00	13.36	13.21
16.91	16.99	17.20	18.37	17.20	16.88	17.00
949	953	964	1008	960	940	947
59∗	60	61∗	62∗	63∗	64∗	65∗
12.2	12.4	〃	1965.1.29	〃	〃	〃
2350	0425	2035	0853	1053	1737	1929
36°−00.0′	31°−29.7′	36°−30.0′	37°−30.0′	37°−30.0′	37°−06.2′	37°−07.0
122°−15.0′	128°−01.3′	123°−15.0′	123°−14.3′	123°−30.0′	123°−50.9′	123°−36.7′
48	146	71	68	70	76	74
13.06		8.64	6.30	4.70	5.84	7.20
17.20		18.32	17.38	17.48	17.76	17.35
957		1004	945	945	964	946
66∗	67∗	68∗	69∗	70∗	71∗	72∗
1.29	〃	1.30	〃	1.31	2.1	〃
2052	2245	0441	0741	0718	1326	2223
37°−00.0′	37°−00.0′	36°−31.1′	36°−30.1′	36°−00.0′	35°−00.6′	35°−00.0′
123°−30.2′	123°−15.0′	122°−45.0′	123°−11.8′	122°−00.0′	122°−41.4′	124°−00.0′
71	70	26	70	41	71	81
8.30	8.50	4.18	7.80	7.39	10.20	8.34
17.55	17.53	16.27	17.58	17.09	18.10	18.08
961	960	878	961	933	997	990

観測点	73*	74*	75*	76*	77*
年月日	1965. 2.4	2.5	〃	1966.2.2	〃
時刻	2054	0019	1948	0734	0952
位置 緯度 N	35°−00.0′	35°−00.0′	34°−30.0′	37°−21.2′	37°−14.5′
位置 経度 E	121°−45.0′	121°−15.0′	122°−16.0′	123°−08.5′	123°−14.3′
海深 (m)	47	38	48	66	68
底層水温 (℃)	7.90	7.50	8.60	6.62	6.20
底層塩素量 (‰)	17.24	17.17	17.56	17.96	17.98
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	942	937	962	977	977

観測点	78*	79	80*	81*	82*
年月日	〃	2.9	11.7	〃	〃
時刻	1228	0445	1016	1840	2025
位置 緯度 N	37°−02.0′	34°−53.7′	37°−45.0′	37°−27.7′	37°−30.3′
位置 経度 E	122°−55.0′	124°−00.9′	123°−30.0′	124°−27.6′	124°−15.0′
海深 (m)	28	78	68	78	75
底層水温 (℃)			8.06	8.71	8.24
底層塩素量 (‰)			17.91	18.16	18.14
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)			980	996	993

観測点	83*	84*	85*	86*	87*
年月日	11.8	〃	〃	〃	11.9
時刻	0430	0650	0842	1640	0043
位置 緯度 N	37°−23.7′	37°−14.5′	37°−15.0′	37°−14.8′	37°−00.6′
位置 経度 E	123°−16.9′	123°−15.0′	123°−30.0′	124°−45.6′	125°−00.0′
海深 (m)	68	70	65	68	61
底層水温 (℃)	8.03	10.00	7.91	10.55	12.00
底層塩素量 (‰)	18.16	17.75	18.14	18.15	18.10
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	993	977	992	1001	1004

観測点	88*	89*	90*	91*	92*
年月日	〃	〃	〃	〃	〃
時刻	0217	0353	0529	0854	1030
位置 緯度 N	37°−00.0′	37°−00.0′	37°−00.0′	36°−57.2′	36°−59.0′
位置 経度 E	124°−45.0′	124°−30.0′	124°−15.0′	123°−41.7′	123°−30.0′
海深 (m)	71	79	78	55	72
底層水温 (℃)	11.00	9.78	8.57	8.60	8.62
底層塩素量 (‰)	18.15	18.25	18.35	18.30	18.28
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1003	1004	1005	1003	1002

観測点	93*	94*	95*	96*	97*
年月日	〃	11.9	〃	11.10	〃
時刻	1205	1634	2321	0057	0236
位置 緯度 N	36°−58.8′	36°−45.0′	36°−45.0′	36°−45.0′	36°−45.0′
位置 経度 E	123°−15.0′	123°−15.0′	124°−15.0′	124°−30.0′	124°−45.6′
海深 (m)	68	71	77	80	66
底層水温 (℃)	10.00	11.00	9.38	10.00	11.10
底層塩素量 (‰)	17.80	17.75	18.28	18.20	18.19
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	980	981	1004	1002	1005

観測点	98*	99*	100*	101*	102*
年月日	〃	〃	〃	11.10	〃
時刻	0644	0832	1011	1207	1350
位置 緯度 N	36°−29.6′	36°−30.0′	36°−25.0′	36°−30.0′	36°−31.8′
位置 経度 E	124°−59.4′	124°−45.0′	124°−30.5′	124°−15.0′	124°−01.7′
海深 (m)	64	75	78	78	78
底層水温 (℃)	11.76	11.00	10.00	9.00	8.80
底層塩素量 (‰)	18.26	18.25	18.32	18.41	18.41
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1012	1008	1009	1010	1010

103＊ 11.11 0711 35°−58.4′ 122°−59.7′ 68 8.66 18.33 1005	104＊ 〃 2027 36°−00.0′ 125°−00.0′ 80 10.00 18.25 1005	105＊ 〃 2209 36°−00.0′ 125°−15.0′ 70 12.00 18.08 1003	106＊ 11.12 0008 36°−00.7′ 125°−29.9′ 62 13.55 17.92 999	107 1967.12.5 1350 30°−53.2′ 127°−26.0′ 124〜122	108 12.6 0600 29°−42.7′ 128°−02.0′	109 〃 1115 29°−33.0′ 128°−25.6′ 1060
110 12.7 1520 28°−37.0′ 126°−56.0′ 285〜430	111 12.8 1050 27°−33.3′ 126°−00.3′ 152〜330	112 12.14 1520 30°−00.8′ 127°−48.8′ 400	113 1971.5.18 1050 29°−49.3′ 124°−02.3′ 72〜76	114 5.21 0909 21°−48.5′ 116°−22.0′ 87	115 1971.5.22 1017 21°−17.7′ 116°−27.2′ 320	116 5.23 1613 21°−03.0′ 115°−24.9′ 114〜116
117＊ 5.25 0130 19°−10.0′ 113°−00.0′ 340						

東海・黄海産底生生物の研究－X．海綿動物および腔腸動物の分布について

山 下 秀 夫

Studies on the Benthic Organisms Collected from the East China Sea and the Yellow Sea–X. Distribution of PORIFERA and COELENTERATA

Hideo YAMASHITA

A total of 1,017 tows (311 with dredge, 565 with experimental trawl and 141 with commercial trawl) was carried out in the East China Sea and the Yellow Sea during 19 years period from October, 1953 to May, 1971, to investigate the distribution of benthic organisms there. The pattern of occurrence of Porifera and Coelenterata in these seas was then compared with the depth, diameter of bottom sediments and calculated *in situ* osmotic pressure.

1. From entire samples collected at 1,017 stations, 78 individuals of Porifera (3 species-3 families-3 orders-3 classes) and 9,596 individuals of Coelenterata (37 species-19 families-6 orders-3 classes) were obtained at 228 stations. Among them the following 1,949 individuals could not be identified because of the shortage of informations: Porifara (29 individuals in Tetillidae-Tetractinellida), Coelenterata (415 individuals in Plumulariidae-Hydroida, 13 individuals in Alcyoniidae・198 individuals in Nephtheidae-Alcyonacea, 5 individuals in Pennatulidae-Pennatulacea, 9 individuals in Halcampidae・102 individuals in Actiniidae・1,158 individuals in unknown families-Actiniaria, 5 individuals in Caryophylliidae・14 individuals in Flabellidae・1 individual in Dendrophylliidae-Scleractinia).

2. As shown in Table 1, the rest of the specimens was identified as: 1 family in Heterocoela, 1 family in Hexasterophora-Porifera; 2 families in Hydroida, 3 families in Alcyonacea, 1 family in Gorgonacea, 7 families in Pennatulacea, 1 family in Actiniaria, 3 families in Scleractinia-Coelenterata.

3. The pattern of distribution of these animals was compared with the

昭和55年7月22日受理（Received July 22, 1980）
西海区水産研究所業績第378号（Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No. 378）

depth, diameter of bottom sediments and calculated *in situ* osmotic pressure. *Euplectella imperialis*, *E. oweni*, *Alcyonium gracillimum*, *Echinoptilum macintoshi*, *Virgulaia gustaviana*, *pennatula murrayi*, *Leiopterus fimbriatus*, *Paracallictis japonica*, *Flabellum distinctum* and the species belong to Caryophylliidae were found mainly along the shelfedge from northwestern offing of Okinawa to the Tsushima Channel. The area of distribution was directly affected by Kuroshio and Tsushima Warm Current, with moderately deep water. The bottom sediments there were rather coarse, and the values of calculated *in situ* osmotic pressure were high.

本報では，海綿動物および腔腸動物の分布と環境要素との対比を行って水塊指標種についてまとめた結果を報告する．この調査にご協力いただいた元東光丸船長 故今村喜市氏，三重大学水産学部障野哲朗教授，東光丸船長末木信之甫氏，白竜丸船長加藤　昌氏および陽光丸乗組員の方々，ならびに各航海次の調査員の方々に深謝する．

材料および方法

標本採取は1953年10月から1971年５月までの約19年間に，ドレッジ311回，トロール網565回，機船底びき網141回の合計1,017回に及んでいる．図１に調査地点，表１に種名と採取個体数，付表に採取状況をそれぞれ示した．標本採取器具・採取方法・標本処理などは既報[1]で述べたとおりである．

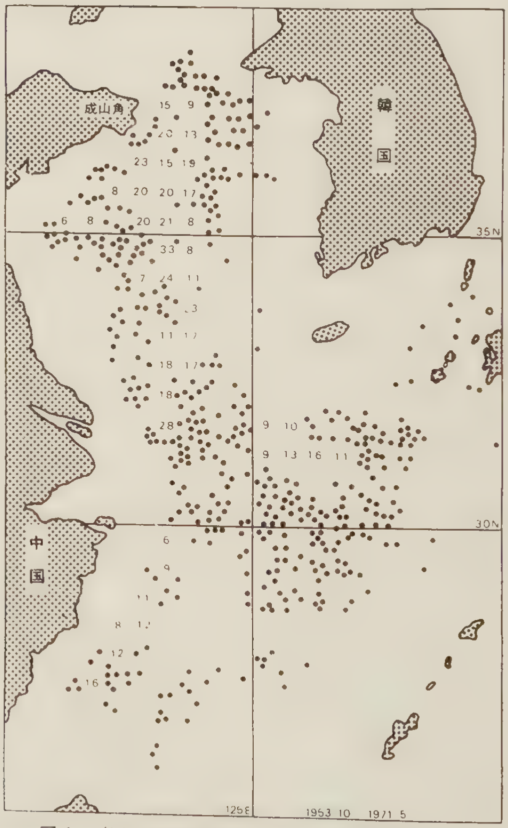


図１．底生生物調査地点の分布（数字は地点数）

表 1．種類の採取状況　（ ）外：採取地点番号　（ ）内：採取個体数　（付表参照）

綱・目・科・種名		採取地点および採取個体数
海綿動物	PORIFERA	
石灰海綿綱	CALCAERA	
異腔目	HETEROCOELA	
ヘテロピア科	HETEROPHIDAE	
マダラボスメールカイメン	*Vosmaeropsis maculata* HOZAWA	41(5).
六放海綿綱	HEXACTINELLIDA	
六放星目	HEXASTEROPHORA	
カイロウドウケツ科	EUPLECTELLIDAE	
ヤマトカイロウドウケツ	*Euplectella imperialis* IJIMA	68(2), 76(1), 93(1), 106(5), 113(1), 116(8), 117(9), 195(2), 196(6), 197(2), 202(2), 208(2), 222(1).
オウエンカイロウドウケツ	*E. oweni* HERKLOTS & MARSHALL	18(1), 66(1).
尋常海綿綱	DEMOSPONGIAE	
四放海綿目	TETRACTINELLIDA	201(3), 203(7), 223(1).
マルガタカイメン科	TETILLIDAE	76(17), 222(1).
腔腸動物	COELENTERATA	
ヒドロ虫綱	HYDROZOA	
ヒドロ虫目	HYDROIDA	
オオウミヒドラ科	CORYMORPHIDAE	
オトヒメノハナガサ	*Branchiocerianthus imperator* ALLMAN	27(1), 46(4), 64(1), 66(1), 77(6).
ハネガヤ科	PLUMULARIIDAE	7 (1), 9 (1), 10(1), 14(1), 15(1), 17(1), 24(1), 35(1), 152(100), 153(100), 154(100), 203(100), 218(7).
クロガヤ	*Lytocarpia nigra* (NUTTING)	96(100), 97(100), 98(100), 104(100).
シロガヤ	*Aglaophenia whileleggei* BALE	212(100), 213(20), 215(100).
花虫綱	ANTHOZOA	
八放珊瑚亜綱	OCTOCORALLIA	
海鶏頭目	ALCYONACEA	
ウミトサカ科	ALCYONIIDAE	74(1), 75(1), 78(1), 82(5), 165(1), 166(1), 191(1), 192(2).
ホソウミイチゴ	*Bellonella rigida* PÜTTER	32(7), 40(1).
ハナウミトサカ	*Alcyonium gracillimum* KÜKENTHAL	16(1), 18(1), 19(2), 21(2), 22(16), 28(1), 68(4), 83(2), 106(1), 107(17), 111(2), 112(3), 113(3), 117(1), 118(27), 119(4), 120(16), 197(1), 202(6), 204(4), 214(100).
チヂミトサカ科	NEPHTHEIDAE	72(1), 137(1), 139(1), 144(20), 145(13), 147(7), 148(1), 149(2), 150(37), 190(11), 214(100), 215(1), 227(2), 228(1).
チヂミトサカ	*Nephthea chabrolii* (AUDOUIN)	34(1).
ビロードトゲトサカ	*Dendronephthya habereri* KÜKENTHAL	24(2), 32(5), 35(1), 65(1), 101(1), 105(18), 203(3), 204(5).
キバナトサカ	*Stereonephthya japonica* UTINOMI	32(1), 118(4).
アカハナトサカ	*S. rubriflora* UTINOMI	151(123), 157(150), 158(7), 159(8).
クダヤギ科	SIPHONOGORGIIDAE	
アカハナクダヤギ	*Siphonogorgia dipsacea* (WRIGHT et STUDER)	40(3), 41(2), 76(1).
海楊目	GORGONACEA	
ウスカワヤギ科	BRIAREIDAE	

綱・目・科・種	名	採取地点および採取個体数
シナウツロヤギ	*Solenocaulon chinense* KUKENTHAL	13(1), 14(1), 15(1), 16(1), 32(3), 33(1), 35(2), 36(100), 41(1), 98(1), 99(2), 100(1), 101(1), 102(61), 104(5).
海鰓目	PENNATULACEA	
ウミサボテン科	VERETILLIDAE	
ウミサボテン	*Cavernularia obesa* MILNE EDWARDS et HAILME	6(1), 43(1), 59(2), 60(1), 61(2), 71(4), 92(1), 134(2), 184(1), 191(2).
アカサボテン	*Policella manillensis* KOLLIKER	22(5).
トゲサボテン科	ECHINOPTILIDAE	
トゲサボテン	*Echinoptilum macintoshi* HUBRECHT	13(1), 21(1), 40(1), 41(1), 83(3), 86(1), 88(7), 108(1), 111(5), 114(1), 115(4), 117(1), 119(1), 120(2).
ムチウミエラ科	FUNICULINIDAE	
ムチウミエラ	*Funiculina quadrangularis* (PALLAS)	21(2), 109(1), 122(1), 124(1), 125(1), 127(1), 214(1), 225(2).
ツクシウミエラ科	PROTOPTILIDAE	
ツクシウミエラ	*Stachyptilum dofleini* BALSS	47(1), 51(1), 52(1), 53(2), 78(2), 88(1), 94(2), 95(1), 114(1), 117(1), 126(2), 161(1), 162(3).
フサウミエラ科	UMBELLULIDAE	
フサウミエラ	*Umbellula huxleyi* KÖLLIKER	198(2), 201(1).
ヤナギウミエラ科	VIRGULARIDAE	
ヤナギウミエラ	*Virgularia gustaviana* (HERKLOTS)	22(1), 88(1), 107(6), 197(21), 199(2), 211(40).
オオヤナギウミエラ	*Balticina finmarchica* (SARS)	28(1).
ホソウミエラ	*Scytalium sprendens* (THOMSON et HENDERSON)	70(1), 134(1), 135(1), 138(13), 140(1), 141(1), 142(2), 143(1), 146(1), 147(1), 190(2), 191(2).
ウミエラ科	PENNATULIDAE	191(4), 192(1).
ムレイウミエラ	*Pennatula murrayi* KÖLLIKER	22(1), 88(1), 106(1), 107(2), 112(1), 205(1), 211(1), 213(30).
ウミエラ	*Leiopterus fimbriatus* (HERKLOTS)	18(1), 22(9), 83(2), 87(1), 88(8), 98(5), 107(6), 112(1), 114(1), 118(1), 119(3), 197(20), 199(5), 210(2), 211(2), 213(1).
トゲウミエラ	*Pteroeides sparmanni* KÖLLIKER	38(2).
六放珊瑚亜綱	HEXACORALLIA	
イソギンチャク目	ACTINIARIA	1(15), 6(27), 22(15), 23(1), 29(1), 30(10), 69(1), 73(1), 92(1), 123(280), 128(44), 129(11), 130(22), 131(10), 133(29), 152(8), 153(2), 154(62), 155(127), 156(11), 160(3), 163(4), 167(1), 168(2), 169(2), 170(4), 171(10), 172(2), 173(19), 174(169), 175(11), 176(1), 178(14), 179(1), 180(2), 182(6), 183(48), 185(1), 186(2), 187(2), 188(5), 189(1), 190(15), 191(1), 192(1), 194(13), 196(16), 197(5), 198(1), 199(2), 202(2), 203(100), 208(8), 209(4), 210(2).
ナガイソギンチャク科	HALCAMPIDAE	18(3), 107(3), 118(3).
ウメボシイソギンチャク科	ACTINIIDAE	206(102).
ヒダベリイソギンチャク科	METRIDIIDAE	

綱・目・科・種　名		採取地点および採取個体数
ヤドカリイソギンチャク	*paracalictis japonica* CARLGREN	2(8), 3(4), 4(4), 5(30), 7(50), 8(5), 9(6), 11(6), 12(1), 15(1), 16(1), 17(7), 25(1), 26(19), 27(7), 44(54), 45(54), 46(33), 48(3), 49(3), 50(1), 54(1), 56(7), 58(8), 65(13), 66(10), 67(25), 68(9), 83(1), 85(2), 90(1), 91(1), 99(7), 101(4), 103(2), 104(30), 105(30), 109(2), 110(4), 112(3), 113(22), 118(25), 119(4), 120(2). 200(4), 219(1).
石珊瑚目	SCLERACTINIA	
チョウジガイ科	CARYOPHYLLIIDAE	
ムシノスチョウジガイ	*Heterocyathus aequicostaus* M. Edw et H.	211(2), 213(5).
スチョウジガイ	*H. japonicus* (VERRILL)	39(1), 40(1), 41(6), 42(5, 012), 55(1), 58(1), 62(1), 83(1), 85(3).
チョウジガイ	*Caryophyllia japonica* MARENZELLER	40(6), 217(2), 221(1).
アシナガサンゴ	*Stephanocyathus* (*Odontocyathus*) *spiniger* MARENZELLER	21(1), 76(1), 113(1), 200(1).
タマサンゴ	*Notocyathua* (*Paradeltocyathus*) *orientalis* (DUNCAN)	41(2), 119(1).
ツバササンゴ	*Tropidocyathus lessonii* M. Edw. et H.	213(3).
ギンカサンゴ	*Deltocyathus magnificus* MOSELEY	42(4), 107(1).
シロクダサンゴ	*Goniocorella dumosa* (ALCOCK)	214(100).
センスカイ科	FLABELLIDAE	190(2), 191(10), 226(1).
センスカイ	*Flabellum distinctum* (M. Edw. et H.)	17(1), 18(1), 32(12), 40(15), 41(51), 52(1), 57(3), 60(9), 68(1), 76(9), 83(23), 84(8), 85(1), 87(1), 88(1), 89(1), 106(2), 107(21), 108(1), 112(11), 113(10), 114(10), 115(1), 116(7), 117(41), 118(43), 120(4), 121(1), 164(3), 195(1), 199(2).
キンシサンゴ	*F. deludens* MARENZELLER	83(5), 190(2), 193(3), 197(1), 199(1), 209(1), 211(1).
ウチワサンゴ	*F. pavoninum paripavoninum* ALCOCK	210(1).
キサンゴ科	DENDROPHYLLIIDAE	214(1).
ハナタテサンゴ	*Balanophyllia ponderosa* Van der HORST	214(1).

分 布 と 生 態

ドレッジ，トロール網，機船底びき網等により延べ1,017地点数調査し，そのうち228地点数の採取標本中から海綿動物および腔腸動物に属するものは 9,674 個体が得られた．これを綱・目・科ごとに出現状態を表2に示す．これを大別すると，海綿動物は78個体で全体の0.8%に過ぎないが，腔腸動物は9,596個体で99.2%を占めている．以下，綱・目・科ごとに分布・生態について述べる．

石灰海綿綱

異腔目

ヘテロピア科

マダラボスメールカイメンは，沖縄島北部の大陸棚外縁に位置する，Stn. 41（深海 115m，換算現場滲透圧 1080mOsm/kg）で 5 個体採取された．本種は暖海沿岸性を帯び，太平洋側では宮城県沖から沖縄までと，日本海側では福井県沖から沖縄まで分布°する．

六放海綿綱

六放星目

カイロウドウケツ科

ヤマトカイロウドウケツは，図 2 に示したように本種の採取された地点は，沖縄島北西方から対馬海峡にかけての深海120〜330mの，高滲透圧（換算現場滲透圧1070〜1130mOsm/kg）のところで採取された．あたかも大陸棚外縁に沿って分布しているようである．本種は，胃腔内にドウケツエビの一対が共生する．主産地は南日本で紀伊水道以南の九州周辺，対馬海峡の深海100〜200mの砂泥底に分布°する． これらのことを考え合わせると，本種は黒潮および対馬暖流域外では採取されないので，黒潮・対馬暖流系水の指標種として差し支えなかろう．

オウエンカイロウドウケツは， 男女群島周辺のやや高滲透圧（海深 120〜134m， 換算現場滲透圧 1070 mOsm/kg） のところの 2 地点数で 2 個体採取された（図 2）．

表 2．綱・目・科別の採取個体数と採取地点数．
ゴジック体は海綿動物・腔腸動物採取個体数比率を示す．
イタリック体は目別採取個体数比率を示す．

綱・目・科	採取個体数	採取地点数	%
海綿動物	**78**	**21**	**0.8**
石灰海綿綱	5	1	
異腔目	*5*	*1*	
ヘテロピア科	5	1	
六放海綿綱	44	15	
六放星目	*44*	*15*	
カイロウドウケツ科	44	15	
尋常海綿綱	29	5	
四放海綿目	*29*	*5*	
マルガタカイメン科	18	2	
不　明	11	3	
腔腸動物	**9,596**	**359**	**99.2**
ヒドロ虫綱	1,048	7	10.8
ヒドロ虫目	*1,048*	*7*	*10.8*
オオウミヒドラ科	13	5	
ハネガヤ科	1,035	2	
花虫綱（八放珊瑚亜綱）	1,264	175	13.1
海鶏頭目	*769*	*64*	*7.9*
ウミトサカ科	235	31	
チヂミトサカ科	528	30	
クダヤギ科	6	3	
海楊目	*182*	*15*	*1.9*
ウスカワヤギ科	182	15	
海鰓目	*313*	*96*	*3.2*
ウミサボテン科	22	11	
トゲサボテン科	30	14	
ムチウミエラ科	10	8	
ツクシウミエラ科	19	13	
フサウミエラ科	3	2	
ヤナギウミエラ科	98	18	
ウミエラ科	131	30	
六放珊瑚亜綱	7,284	177	75.3
イソギンチャク目	*1,780*	*103*	*18.4*
ナガイソギンチャク科	9	3	
ウメボシイソギンチャク科	102	1	
ヒダベリイソギンチャク科	511	44	
不　明	1,158	55	
石珊瑚目	*5,504*	*74*	*56.9*
チョウジガイ科	5,163	26	
センスガイ科	339	46	
キサンゴ科	2	2	
合　　計	9,674	380	100.0

° 印のものは，下記文献のいずれかによるもので引用文献番号を省略する．
- 動物系統分類学 2　中山書店，東京（1961）．
- 相模湾産ヒドロ珊瑚類および石珊瑚類，生物学御研究所編，丸善，東京（1968）．
- 新日本動物図鑑〔上〕北隆館，東京（1973）．
- 天草臨海実験所近海の生物相第 7 集腔腸動物六放珊瑚類，菊池泰二編，九州大学理学部附属天草臨海実験所（1968）．

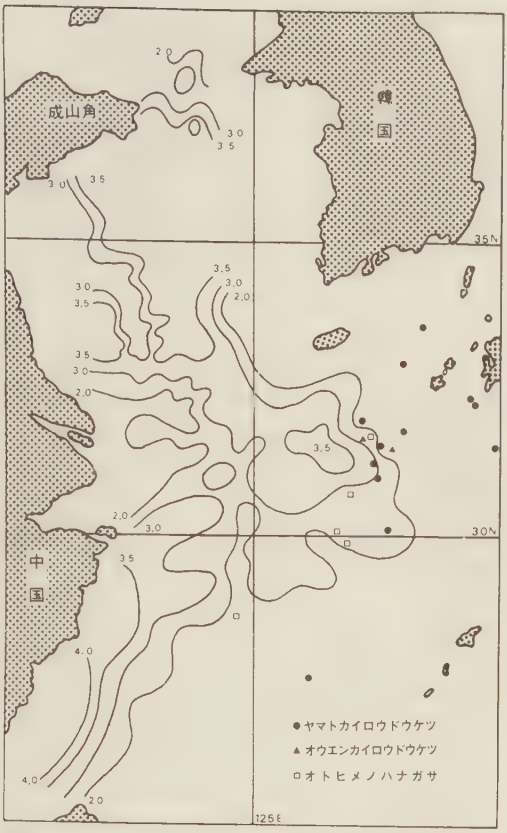


図２．ヤマトカイロウドウケツ・オウエンカイロウドウケツ・オトヒメノハナガサの分布と堆積物粒径分布（中央粒径値Mdφ）

尋常海綿綱

四放海綿目

マルガタカイメン科

本科に属し，種名不明のものが，野母埼沖の高滲透圧（海深173m，換算現場滲透圧1082mOsm/kg）のところで17個体採取された．さらに，南シナ海の海南島東方（Stn. 222）で１個体採取された．

また四放海綿目に属し，科名不名のもが，奄美大島北方（Stn. 201）で３個体，魚釣島周辺（Stn. 203）で７個体と南シナ海の海南島南方（Stn. 223）で１個体採取された．

ヒドロ虫綱

ヒドロ虫目

オオウミヒドラ科

オトヒメノハナガサは，図２に示したように沖縄北方から男女群島周辺にかけての大陸棚外縁に沿って採取されている．本種は相模湾の深海底より得られた．さらに，太平洋東岸やインド洋などの深海より採取されたと報告°されている．これらに比べると，東シナ海では海深50〜120mと浅いところから採取された．

ハネガヤ科

クロガヤは，中国の舟山島南部の４地点数で400個体採取された．本種は本州中部より九州に至る海深１〜15mの岩石に付着°している．

シロガヤは，中国の舟山島南部の１地点で100個体と南シナ海のN.Verekar Bankの北部（Stn. 213・215）で120個体採取された．ハネガヤ科に属し種不明のものが，黄海北部の成山角と大青諸島（韓国）との中間の海深66〜77mで低滲透圧（換算現場滲透圧977mOsm/kg）の海域の３地点数で300個体採取された．また，台湾北方から奄美大島西方にかけての大陸棚外縁に沿った高滲透圧（換算現場滲透圧1051〜1101mOsm/kg）海域の８地点数で８個体採取された．さらに，南シナ海のN. Verekar Bank付近（Stn. 218）で７個体採取された．

花虫綱

海鶏頭目

ウミトサカ科

ボウウミイチゴは，台湾北東方の大陸棚外縁に当り高滲透圧（換算現場滲透圧1077〜1082mOsm/kg）海域の２地点数で８個体採取された．本種は，相模湾・瀬戸内海の沿岸各地の海深５mの砂質海底に分布°すると報告されているが，東シナ海南部では103〜118mの高滲透圧（換算現場滲透圧1077〜1082mOsm/Kg）海域の２地点数で８個体採取された．

ベニウミトサカは，主として台湾北東方から男女群島を経て対馬海峡にかけての海深88〜330m，換算現場滲透圧1061〜1077mOsm/kgの18地点数で112個体採取された．東シナ海中部のStn. 19で２個体と南シナ海のN. Verekar Bank付近(Stn. 214）で100個体採取された．本種の東シナ海での採取位置をみると，台湾北東方から対馬海峡にかけての大陸棚外縁に沿った高滲透圧海域に採取された．それらの採取位置は，あたかも黒潮・対馬暖流系水域に分布しているようである．本種は相模湾以南の太平洋沿岸各地の海深５m

以深の海底に分布°する．以上の事柄を考え合わせると，黒潮・対馬暖流系水の指標種として差し支えなかろう．本科に属し，種不明のものが，黄海域（海深42〜68m，換算現場滲透圧995〜1011mOsm/kg）の8地点で13個体採取された．

チヂミトサカ科

チヂミトサカは，台湾北方の Stn. 34 で1個体採取された．本種は，紀伊半島以南の暖海に分布°し，南西太平洋・インド洋には近似種が多いと記載されている．

ビロードトゲトサカは，台湾北東から男女群島西方にかけての大陸棚外縁に沿った6地点数で28個体採取された．本種は，相模湾・紀伊半島沿岸・九州西岸等の海深20〜70mに分布°する．

キバナトサカは，台湾北東方（Stn. 32）で1個体，対馬豆酘埼南部(Stn. 118）で4個体採取された．いずれも大陸棚外縁に当り高滲透圧海域である．本種は，相模湾より九州西海岸に至る潮間帯より水深2mまでの浅海に分布°するが，東シナ海では，海深102〜103mのやや深いところで採取された．

チヂミトサカ科に属し，種不明のものが，黄海中部の海深38〜75m，泥土域で低滲透圧海域の10地点数で94個体採取された．さらに，南シナ海 N. Verekar Bank 付近の4地点数で104個体採取された．

クダヤギ科

アカバナクダヤギは，沖縄北西方の大陸棚外縁に当る2地点（Stn. 40・41）と長埼半島沖（Stn. 76）の合計3地点の高滲透圧（換算現場滲透在1080mOsm/kg）海域で6個体採取された．

海楊目

ウスカワヤギ科

シナウツロヤギは，図3に示したように，主に東シナ海南部の温州湾沖で海深74〜105m，換算現場滲透圧1067〜1079mOsm/kg，堆積物はやや粗いところの11地点数で172個体採取された．しかし，沖縄北方(Stn' 41）の大陸棚外縁で高滲透圧海域でも1個体採取された．本種は九州西部より東シナ海南部に至る海深100mの海底に分布°し，小型甲殻類が共生している．

海鰓目

ウミサボテン科

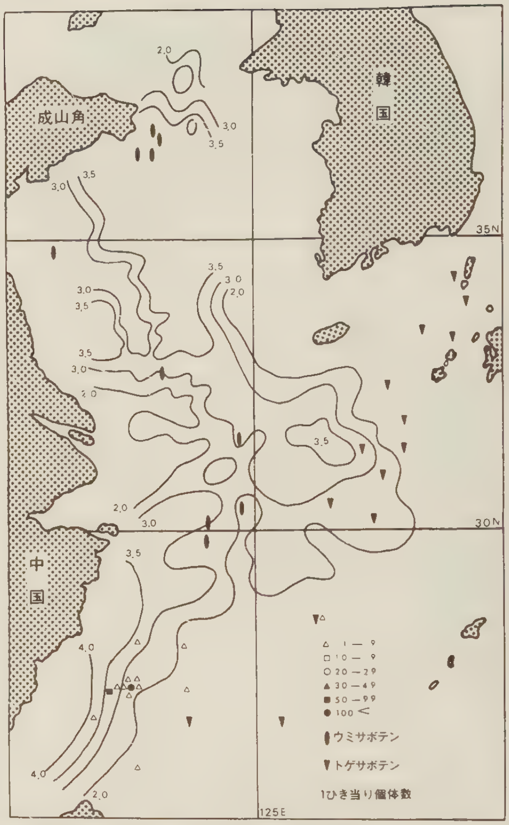


図3．シナウツロヤギ・ウミサボテン・トゲサボテンの分布と堆積物粒径分布（中央粒径値Mdφ）

ウミサボテンは，成山角沖から海州湾沖を経て揚子江河口沖の大揚子砂堆沖までの海深26〜68m，換算現場滲透圧878〜1080 mOsm/kg の10地点数で17個体採取された．本種は，各地の内湾で泥砂地の干潮線より海深20mの海底に分布°すると報告されているが，黄海や東シナ海では，これよりやや深いところに分布しているようである（図3）．

アカサボテンは，男女群島南方（Stn.22）の大陸棚外縁に当る高滲透圧海域で5個体採取された．

トゲサボテン科

トゲサボテンは，図3に示したように，魚釣島付近から対馬海峡へ至る大陸棚外縁の高滲透圧海域の14地点数で30個体採取された．本種は我が国沿岸の泥砂地の海深30〜200mのところに普通に分布°する．また，本種は黒潮および対馬暖流域以外では採取されないので，黒潮・対馬暖流系水の指標種として差し支えなかろ

う.

ムチウミエラ科

ムチウミエラは,黄海域の4地点数（海深55〜75m,換算現場滲透圧994〜1003 mOsm/kg）で4個体採取され，東シナ海中部（Stn.21・109）で3個体採取された．さらに，南シナ海の N. Verekar Bank 付近（Stn.214）で1個体と海南島南方（Stn.225）で2個体採取された．本種は我が国沿岸の海深50〜150mに分布°する.

ツクシウミエラ科

ツクシウミエラは，黄海域の6地点数（海深46〜80m，換算現場滲透圧950〜1034 mOsm/kg）で11個体採取された．さらに，東シナ海中部（Stn.47・51・52・53）で5個体採取され，男女群島付近から五島列島西沖に至るところ（Stn.88・114・117）で3個体採取された．本種は，房総半島以南の海深150mの砂泥地に分布°する.

フサウミエラ科

フサウミエラは，男女群島南方（Stn.198）の海深122〜124mで2個体と奄美大島北方（Stn.201）の深海1115mで1個体採取された．本種は，北太平洋やインド洋の海深1000mに分布°するが，東シナ海では，これより浅く，海深120m前後に分布する.

ヤナギウミエラ科

ヤナギウミエラは，男女群島南方の大陸棚外縁で高滲透圧（海深118〜146m，換算現場滲透圧1067〜1079 mOsm/kg）海域の6地点数で71個体採取された．本種は我が国では海深10m以深の海底に分布°する.

オオヤナギウミエラは，男女群島南方（Stn.28）の海深102〜103mで1個体採取されたが，本種は北洋に広く分布°する.

ホソウミエラは．黄海中部の海深26〜75m，泥土地の低滲透圧（換算現場滲透圧878〜1004 mOsm/kg）海域の12地点数で27個体採取された．本種は我が国各地の沿岸で海深20〜30mの泥砂地に分布°する.

ウミエラ科

ムレイウミエラは，台湾北東方（Stn.205）で1個体と男女群島周辺（海深118〜196m，換算現場滲透圧1066〜1079 mOsm/kg）の高滲透圧海域の6地点数で7個体採取された．本種は我が国周辺では各地のやや深いところに分布°する.

ウミエラは，主に沖縄北西方から対馬海峡にかけての大陸棚外縁に当る高滲透圧（海深121〜400m，換算現場滲透圧1066〜1079mOsm/kg）海域の15地点数で79個体採取されたが，中国台州湾沖(Stn.89)で5個体採取された．さらに，南シナ海の N. Verekar Bank 付近（Stn.213）で1個体採取された．本種は我が国沿岸のやや深い泥土地に分布°し，普通は背溝内にしばしばトゲエビモドキが共生する.

トゲウミエラは，中国温州湾沖（Stn.38）で2個体採取された.

本科に属し,種不明のものが,黄海の成山角沖（Stn.191・192）で5個体採取された.

六放珊瑚綱

イソギンチャク目

本目に属し，種不明のものが，主に黄海北部の成山角と大青諸島（韓国）との中間で，海深32〜70m，泥土地，低滲透圧（換算現場滲透圧937〜1004 mOsm/kg)海域の42地点数で991個体採取された．一方，台湾北東から男女群島付近にかけての大陸棚外縁に沿った高滲透圧（海深104〜400m，換算現場滲透圧1075〜1090 mOsm/kg）海域で堆積物は粗いところの10地点数で155個体採取された．これら両海域で採取されたものは，同じ種類のものではなかった.

ナガイソギンチャク科

本科に属し，種不明のものが，男女群島周辺（Stn.18・107）で6個体，対馬豆酘埼沖（Stn.188）で3個体の合計9個体採取された.

ウメボシイソギンチャク科

本科に属し，種不明のものが，奄美大島北方（Stn.206）で102個体採取された.

ヒダベリイソギンチャク科

ヤドカリイソギンチャクは，図4に示したように，主に台湾北方から対馬海峡にかけての大陸棚外縁に沿った高滲透圧海域で採取された．また,黄海南部 Stn.2・3・4でも16個体採取されたが，この採取された時期は，冬型の海況に移行した（1960年11月）後の高滲透圧を示す時期に採取されたものである．本種は太平洋岸で三崎以南の海深100m以深に生息し，南シナ海およびフィリピン群島まで分布°する．これらのことなどを考え合わせると，本種は黒潮・対馬暖流系水の指標種として差し支えなかろう.

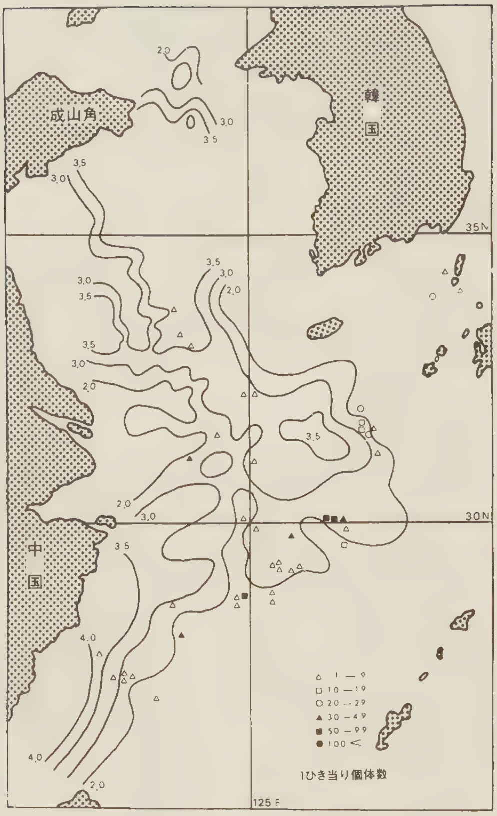


図 4．ヤドカリイソギンチャクの分布と堆積物粒径分布（中央粒径値Mdφ）

石珊瑚目

チョウジガイ科

ムシノスチョウジガイは，男女群島南方（Stn.211）で2個体，南シナ海のN. Verekar Bank 付近（Stn. 213）で5個体採取された．本種は，銚子沖，相模湾，四国，九州南方，天草西沖および東シナ海の海深123〜658mに分布°し，新第三系の化石としても発見されている．

スチョウジガイは，主に北緯30渡以南の大陸棚外縁付近に多く採取された．しかし，沖縄北西方(Stn. 42)では，ソリ枠付き大型ドレッジ[1] 1ひきで5,012個体（ほとんど幼体）採取された．本種は津軽海峡から鹿児島までの太平洋岸の我が国周辺に分布°（海深60〜600m)し，新第三系の化石としても発見されている。

チョウジガイは，沖縄西方（Stn.40）で6個体，南シナ海の海南島西方（Stn.217・221）で3個体採取された．本種は，神奈川県江の島沖，天草富岡沖（海深40〜300m）に分布°する．

アシナガサンゴは，男女群島付近の大陸棚外縁に当る3地点数と長埼半島沖の1地点で4個体採取された．本種は，神奈川県江の島沖から鹿児島県甑島西沖に至る海深165〜300mに分布°する．

タマサンゴは，沖縄北方（Stn.41）で2個体，対馬西沖（Stn.119）で1個体採種された． 本種は，津軽海峡から日本海側各地，南は四国，九州の周辺（海深59〜500m）に広く分布°する．

ツバササンゴは，南シナ海のN. Verekar Bank 付近（Stn.213）で3個体採取された． 本種は，五島列島南方，南シナ海の海深69〜390mに分布°する．

ギンカサンゴは，沖縄北西方（Stn.42）で2個体，男女群島付近(Stn.107)で1個体採取された．本種は紀州沖から五島列島沖の海深88〜393mに分布°する．

シロクダサンゴは，南シナ海のN. Verekar Bank付近（Stn.214）で100個体採取された．本種は相模湾の海深260mに分布°する．

本科に属し,種不明のものが,奄美大島北西方（Stn, 200）で4個体，S. Verekar Bank 付近（Stn.219）で1個体採取された．

センスガイ科

センスガイは，図5に示したように，大陸棚外縁に沿ったような状態で採取された．主に海深102〜134mの高滲透圧海域（換算現場滲透圧1062〜1082mOsm/kg)の滲透圧差の狭い範囲の27地点数で290個体採取された．しかし，台湾北方(Stn.17)では，海深120〜122m，換算現場滲透圧1101mOsm/kgで1個体採取された．本種は，相模湾で海深60〜300m，太平洋，日本海の両海岸域に分布°すると報告されているが， 東シナ海においては，本種の分布型と，黒潮・対馬暖流系水の分布パターンとよく一致しているようで，暖流系水の指標種として差し支えはなかろう．

キンシサンゴは,男女群島付近の5地点数で9個体，黄海北部の成山角沖の2地点数で5個体採取された．本種は太平洋側では，福島県請戸沖，銚子沖，西日本の各地沿岸，日本海側では鳥取県沖，東シナ海の海深110〜400mに分布°する．

クサビサンゴは,奄美大島北西方(Stn.83)で5個体，黄海北部の成山角沖の2地点数で9個体採取された．

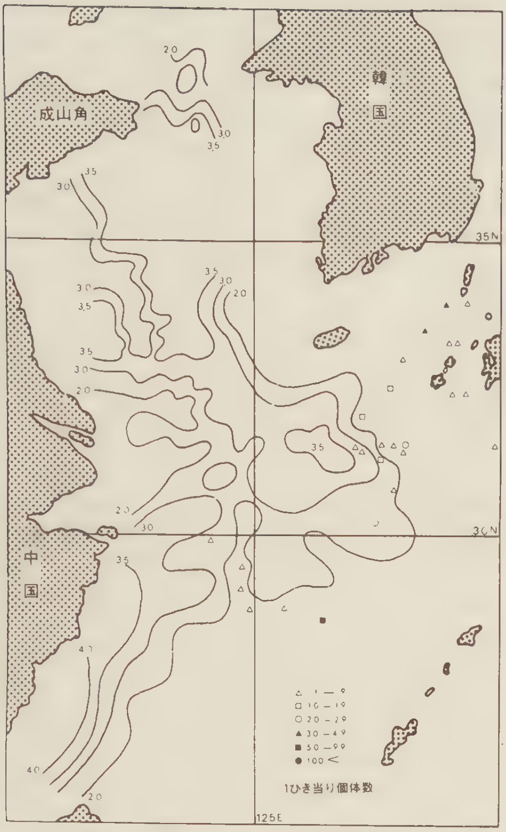


図5．センスガイの分布と堆積物粒径分布
（中央粒径値Mdϕ）

さらに，南シナ海の N. Verekar Bank 付近（Stn. 213）で1個体採取された．本種は我が国周辺では，最も普通の種類で太平洋側で下北半島沖から本州・四国・九州周辺まで，日本海側では青森県沖から対馬海峡まで分布°し，新第三系の化石としても発見されている．

ウチワサンゴは，奄美大島北西方（Stn. 210）で1個体採取された．本種は，豊後水道，九州周辺，五島南方より東シナ海の海深210〜402mに分布°する．

本科に属し種不明のものが，黄海北部の成山角沖（Stn.190・191）で12個体，南シナ海の海南島南方（Stn. 226）で1個体採取された．

キサンゴ科

ハナタテサンゴは，南シナ海の N. Verekar Bank 付近（Stn.214）で1個体採取された．

本科に属し，種不明のものが，南シナ海の N. Verekar Bank の付近（Stn. 214）で1個体採取された．

要　　約

1953年10月から1971年5月までの約19年間に，東シナ海・黄海および南シナ海で，底生生物調査をドレッジで331回，トロール網で565回，機船底びき網で141回の合計1,017回実施した．その採取物から海綿動物および腔腸動物の出現状況を調べた．その結果と海深・堆積物粒径値および換算現場滲透圧の各要素との関連についてとりまとめた結果はつぎのとおりである．

1．延べ1,017地点からの採取物中より，288地点から海綿動物3綱3目3科3種78個体，腔腸動物3綱6目19科37種9,596個体を得た．そのうち情報不足で種名が不明なものは，海綿動物・四放海綿目・マルガタカイメン科29個体と腔腸動物・ヒドロ虫目・ハネガヤ科415個体，海鶏頭目・ウミトサカ科13個体，チヂミトサカ科198個体，海鰓目・ウミエラ科5個体，イソギンチャク科1,158個体，ナガイソギンチャク科9個体，ウメボシイソギンチャク科102個体，石珊瑚目・チョウジガイ科5個体，センスガイ科14個体，キサンゴ科1個体の合計1,920個体あった．

2．これらの海綿動物は29個体と腔腸動物は1,920個体を除くと海綿動物は異腔目1科，六放星目1科である．腔腸動物はヒドロ虫目2科，海鶏頭目3科，海楊目1科，海鰓目7科，イソギンチャク目1科，石珊瑚目3科に分類され，出現は表1に示すとおりである．

3．環境要素として，海深・堆積物粒径値および換算

現場滲透圧をとりあげ，それらの値の分布と海綿動物と腔腸動物の分布との関係を考察した.

ヤマトカイロウドウケツ・オウエンカイロウドウケツ・ベニウミトサカ・トゲサボテン・ヤナギウミエラ・ムレイウミエラ・ウミエラ・ヤドカリイソギンチャク・センスガイおよびチョウジガイ科に属する種類は，主として沖縄北西方から対馬海峡にかけての大陸棚外縁に分布しており，黒潮・対馬暖流系水の指標種と考えられる.

文 献

1）山下秀夫 1977：東海・黄海産底生生物の研究—Ⅳ. 多毛類の分布について. 西水研研報 (49), 26—67.

付表 海綿動物・腔腸動物の採取状況

トロール網・機船底びき網・ドレッジ(＊)印による。

観測点	1	2	3	4	5
年月日	1960.10.31	11.3	11.6	〃	11.14
時刻	0747	0823	0655	0918	0725
位置 緯度 N	38°−01.0′	33°−07.5′	33°−17.9′	33°−45.8′	31°−15.0′
位置 経度 E	123°−30.5′	123°−41.2′	123°−33.0′	123°−26.0′	123°−43.3′
海深 (m)	58〜63	42〜43	51〜60	64	50〜56
底層水温 (℃)					
底層塩素量 (‰)		19.04			
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)					
観測点	6	7	8	9	10
年月日	11.23	1961.2.17	〃	〃	2.18
時刻	1223	0545	0950	1325	0755
位置 緯度 N	36°−52.0′	28°−49.5′	28°−44.5′	28°−55.8′	29°−11.1′
位置 経度 E	123°−03.7′	124°−57.5′	123°−25.6′	125°−24.5′	126°−13.6
海深 (m)	34〜44	82	105〜108	105〜114	99〜100
底層水温 (℃)	15.08		15.07	13.54	15.85
底層塩素量 (‰)	17.31		19.08	18.85	19.11
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	970		1069	1051	1073
観測点	11	12	13	14	15
年月日	2.18	〃	2.19	2.20	〃
時刻	1130	1500	1510	0835	1210
位置 緯度 N	29°−20.5′	29°−14.0′	27°−23.8′	27°−30.5′	27°−26.2′
位置 経度 E	126°−00.0′	125°−51.0′	123°−35.8′	122°−28.5′	122°−36.1′
海深 (m)	100〜103	94〜95	102〜105	90〜98	95〜98
底層水温 (℃)	15.90	15.07	17.01		
底層塩素量 (‰)	19.16	19.08	18.92		
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1076	1069	1067		
観測点	16	17	18	19	20
年月日	2.20	2.21	6.13	6.14	6.18
時刻	1545	1135	1145	0938	0945
位置 緯度 N	27°−18.5′	26°−53.3′	31°−30.4′	31°−29.5′	34°−09.7′
位置 経度 E	122°−28.5′	123°−05.6′	127°−45.0′	124°−46.0′	122°−26.9′
海深 (m)	95〜105	120〜122	134	46〜48	52〜55
底層水温 (℃)		20.08		15.43	
底層塩素量 (‰)		19.32		17.97	
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1101		1008	
観測点	21	22	23	24	25
年月日	6.30	〃	7.1	7.6	〃
時刻	0736	1430	0936	0708	1207
位置 緯度 N	31°−02.5′	30°−15.0′	29°−51.8′	28°−01.5′	29°−58.0′
位置 経度 E	127°−32.0′	127°−31.7′	125°−14.0′	123°−57.0′	125°−05.9′
海深 (m)	121	130	56〜57	96	57〜61
底層水温 (℃)		15.26			
底層塩素量 (‰)		19.16			
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1074			
観測点	26	27	28	29	30
年月日	7.7	〃	〃	7.17	〃
時刻	0816	1107	1345	0846	1630
位置 緯度 N	29°−35.2′	29°−51.1′	29°−47.5′	32°−43.6′	32°−34.1′
位置 経度 E	126°−50.5′	126°−56.2′	126°−58.0′	123°−21.7′	123°−20.0′
海深 (m)	104	102〜105	102〜103	36〜38	38
底層水温 (℃)	18.30	18.30			20.65
底層塩素量 (‰)	19.18	19.18			16.61
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1086	1086			948

観測点	31*	32*	33	34	35
年月日	1962.6.6	6.7	6.8	〃	6.9
時刻	2108	1425	1050	1335	0818
位置 緯度 N	26°−02.2′	25°−58.0′	26°−44.3′	26°−40.0′	27°−30.7′
位置 経度 E	124°−30.0′	122°−32.0′	121°−43.2′	121°−33.0′	122°−29.9′
海深 (m)	148	103	74～75	76	90～91
底層水温 (℃)	17.31	16.54			17.91
底層塩素量 (‰)	19.18	19.15			19.07
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1083	1077			1079

観測点	36	37	38	39*	40*
年月日	〃	6.10	6.10	6.12	6.12
時刻	1055	0745	1020	1434	2003
位置 緯度 N	27°−25.0′	27°−13.0′	27°−06.0′	27°−14.5′	27°−16.0′
位置 経度 E	122°−27.3′	121°−47.0′	121°−43.0′	124°−45.0′	125°−34.5′
海深 (m)	90～94	83～85	64～83	98	118
底層水温 (℃)	17.91			18.35	17.15
底層塩素量 (‰)	19.07			19.14	19.17
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1079			1084	1082

観測点	41*	42*	43*	44	45
年月日	6.13	〃	6.15	6.28	6.28
時刻	1503	2008	2006	0900	1145
位置 緯度 N	28°−32.0′	28°−32.0′	30°−01.0′	30°−00.0′	30°−04.9′
位置 経度 E	126°−18.8′	125°−34.0′	124°−04.0′	126°−27.5′	126°−32.8′
海深 (m)	115	101	55	88～89	88～90
底層水温 (℃)	17.55	17.29	19.51	17.68	17.68
底層塩素量 (‰)	19.12	19.09	18.81	19.00	19.00
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1080	1078	1070	1074	1074

観測点	46	47*	48	49	50*
年月日	〃	6.29	〃	〃	〃
時刻	1425	0647	0812	1051	1320
位置 緯度 N	30°−03.2′	29°−30.0′	29°−29.3′	29°−22.0′	29°−18.2′
位置 経度 E	126°−39.8′	125°−31.5′	125°−32.5′	125°−36.0′	125°−29.1′
海深 (m)	92～93	102	89～100	97	82～91
底層水温 (℃)		18.11			17.98
底層塩素量 (‰)		19.09			19.10
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1080			1081

観測点	51*	52*	53*	54	55
年月日	〃	6.29	6.30	〃	〃
時刻	1737	2154	0633	0806	1038
位置 緯度 N	29°−02.0′	29°−00.1′	28°−47.0′	28°−47.7′	28°−43.7′
位置 経度 E	125°−25.0′	124°−48.1′	124°−50.0′	124°−48.0′	124°−42.5′
海深 (m)	100	82	102	83～95	83～85
底層水温 (℃)	17.84	18.41	18.12		
底層塩素量 (‰)	19.10	19.09	19.11		
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1080	1082	1082		

観測点	56	57*	58*	59*	60*
年月日	〃	〃	7.1	7.1	7.2
時刻	1310	2141	0704	1038	0032
位置 緯度 N	28°−36.6′	29°−29.7′	30°−01.0′	30°−29.2′	29°−59.8′
位置 経度 E	124°−40.0′	124°−45.8′	124°−50.0′	124°−46.3′	124°−02.2′
海深 (m)	84	78	58	53	59
底層水温 (℃)	18.12	18.74	18.75	20.09	20.47
底層塩素量 (‰)	19.11	18.89	18.77	18.78	18.93
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1082	1072	1065	1070	1080

61*	62*	63*	64	65	66	67
〃	7.3	7.6	7.8	〃	7.8	7.9
2156	2136	1645	1310	1330	1600	0832
31°−30.0′	30°−34.0′	33°−54.5′	28°−36.6′	31°−45.0′	31°−37.4′	31°−37.4′
124°−42.0′	123°−30.7′	123°−03.5′	124°−40.0′	127°−11.2′	127°−17.0′	127°−29.9′
46	52	62	50〜54	118	120	128〜129
15.67	19.55	9.99		15.05	15.03	
17.76	19.00	18.75		19.09	19.09	
997	1081	1032		1069	1069	
68	69*	70*	71*	72*	73*	74*
〃	10.10	10.16	〃	〃	1962.10.19	〃
1117	1932	0044	1505	1924	0106	0735
31°−31.7′	31°−31.5′	34°−00.0′	34°−58.5′	35°−02.0′	35°−06.0′	36°−00.0′
127°−27.4′	125°−30.5′	122°−55.0′	121°−04.0′	121°−56.0′	123°−06.5′	122°−53.0′
127〜128	56	66	42	50	70	68
14.91	22.87	9.70	19.72	14.55	9.32	8.58
19.10	18.95	18.11	16.92	17.45	18.57	18.23
1070	1090	996	963	976	1020	999
75*	76*	77	78*	79	80	81
10.21	10.24	1963.3.15	3.17	3.19	3.19	3.22
2132	1300	1137	0644	0710	1109	0729
33°−35.5′	32°−24.8′	30°−55.6′	34°−13.0′	35°−47.0′	35°−46.0′	35°−55.0′
123°−53.0′	129°−24.7′	126°−52.4′	122°−41.0′	123°−16.5′	123°−17.1′	123°−50.5′
68	173	95〜96	63	73	71〜73	75
9.81	17.39		8.33			
18.37	19.16		18.88			
1011	1082		1034			
82*	83*	84*	85*	86	87*	88*
3.24	6.11	6.13	〃	6.14	6.17	6.23
0438	1352	1735	2237	0425	1504	0707
33°−38.0′	30°−15.2′	28°−44.7′	28°−45.0′	31°−29.7′	30°−46.3′	31°−29.8′
123°−50.0′	127°−26.4′	124°−51.7′	125°−31.0′	128°−01.3′	127°−53.1′	128°−01.5′
64	121	92	99	146	133	145
8.57	16.44	17.89	16.77		14.57	14.27
18.91	19.11	19.12	19.14		19.06	19.09
1036	1076	1081	1078		1066	1067
89*	90	91	92	93	94*	95*
〃	7.22	〃	7.23	〃	1964.3.11	〃
1333	1640	1820	0850	1500	0422	1417
31°−31.3′	32°−18.2	32°−15.2′	32°−32.4′	32°−16.0′	35°−30.0′	35°−31.0′
126°−59.4′	124°−56.1′	124°−59.1′	123°−20.2′	129°−38.5′	123°−29.8′	121°−56.0′
104	50	51	36〜38		73	46
14.85					7.18	5.04
18.97					18.20	17.56
1062					992	950
96	97	98	99	100	101	102
3.12	〃	3.13	3.16	〃	3.16	3.17
0750	1205	0535	0745	0950	1410	1800
29°−20.0′	29°−17.5′	28°−11.0′	27°−18.5′	27°−23.0′	27°−20.0′	27°−15.5′
123°−36.0′	123°−33.0′	122°−34.0′	122°−24.0′	122°−21.5′	122°−11.0′	122°−03.0′

観測点	103	104	105	106*	107*
年月日	1964.3.21	3.23	3.25	6.13	6.14
時刻	2145	1440	1215	1220	0425
位置 緯度 N	27°−49.0′	28°−01.0′	29°−49.5′	31°−29.2′	31°−29.7′
位置 経度 E	121°−53.0′	123°−31.0′	125°−49.5′	130°−01.5′	128°−01.3′
海深 (m)				196	146
底層水温 (℃)				15.53	16.47
底層塩素量 (‰)				19.13	19.17
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)				1073	1079
観測点	108*	109*	110*	111*	112*
年月日	6.14	6.15	〃	6.16	6.17
時刻	1030	0915	1647	0303	0405
位置 緯度 N	31°−29.5′	31°−30.0′	31°−00.7′	30°−36.0′	31°−19.5′
位置 経度 E	127°−13.4	124°−15.8′	125°−00.8′	126°−32.0′	127°−32.0′
海深 (m)	110	43	58	88	126
底層水温 (℃)	14.54	15.46	12.36	14.34	14.91
底層塩素量 (‰)	19.04	17.69	18.17	18.98	18.98
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1065	992	1009	1061	1066
観測点	113*	114*	115	116*	117*
年月日	〃	〃	1964.6.18	〃	〃
時刻	0930	1502	0015	1528	1940
位置 緯度 N	32°−00.6′	32°−36.7′	33°−23.4′	33°−09.2′	33°−34.8′
位置 経度 E	127°−12.0	127°−42.8′	129°−03.9′	128°−01.4′	128°−25.2′
海深 (m)	120	145	100	158	120
底層水温 (℃)	15.01	15.21		15.54	15.96
底層塩素量 (‰)	19.11	19.12		19.16	19.16
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1070	1072		1075	1077
観測点	118*	119*	120*	121	122*
年月日	6.19	〃	6.20	11.18	11.28
時刻	0640	1030	1950	0015	1132
位置 緯度 N	33°−59.4′	34°−25.3′	34°−00.7′	33°−23.4′	35°−02.0′
位置 経度 E	128°−48.0′	129°−05.4′	129°−19.4′	129°−03.9′	122°−00.0′
海深 (m)	102	150	110	100	55
底層水温 (℃)	14.99	15.40	15.17		11.00
底層塩素量 (‰)	19.16	19.16	19.15		18.00
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1073	1073	1073		995
観測点	123*	124*	125*	126*	127*
年月日	12.3	12.4	〃	〃	〃
時刻	0905	0924	1112	1515	2231
位置 緯度 N	36°−00.0′	36°−01.0′	35°−59.0′	36°−30.8′	36°−30.0′
位置 経度 E	122°−45.0′	123°−46.0′	124°−00.0′	123°−58.2′	123°−00.0′
海深 (m)	63	72	75	76	68
底層水温 (℃)	8.77	8.72	8.67	8.18	8.10
底層塩素量 (‰)	18.20	18.25	18.30	18.16	18.17
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	998	1000	1003	994	994
観測点	128*	129*	130*	131*	132*
年月日	12.6	12.6	1965.1.29	〃	〃
時刻	0844	1042	0853	1053	1737
位置 緯度 N	37°−00.0′	37°−04.8′	37°−30.0′	37°−30.0′	37°−06.2′
位置 経度 E	123°−13.0′	123°−05.6′	123°−14.3′	123°−30.0′	123°−50.9′
海深 (m)	67	32	68	70	76
底層水温 (℃)	10.00	10.60	6.30	4.70	5.84
底層塩素量 (‰)	17.50	16.98	17.38	17.48	17.76
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	964	937	945	945	964

133*	134*	135*	136	137*	138*	139*
〃	1.30	〃	1.30	1.31	1.31	2.1
2245	0441	0741	1542	1420	1722	1326
37°−00.0′	36°−31.1′	36°−30.1′	35°−30.0′	35°−29.7′	35°−24.0′	35°−00.6′
123°−15.0′	122°−45.0′	123°−11.8′	122°−00.0′	121°−47.0′	122°−13.4′	122°−41.4′
70	26	70	49	40	50	71
8.50	4.18	7.80		7.20	6.90	10.20
17.53	16.27	17.58		16.98	16.97	18.10
960	878	961		926	925	997
140*	141*	142*	143*	144*	145*	146*
〃	2.3	〃	2.4	〃	〃	2.5
1539	1621	2139	0111	0454	2234	1815
35°−00.0′	35°−30.7′	35°−30.0′	35°−00.0′	35°−00.0′	35°−00.0′	34°−36.8′
123°−00.0′	123°−14.9′	122°−30.0′	122°−30.0′	122°−00.0′	121°−30.0′	122°−06.3′
72	72	61	64	52	39	48
10.14	9.10	8.50	7.80	7.41	7.90	8.27
18.10	17.90	17.90	17.51	17.18	17.21	17.50
997	983	981	957	938	941	958
147*	148*	149*	150*	151	152*	153*
〃	〃	2.7	2.7	1966.1.31	2.2	〃
1948	2129	0635	1040	1722	0230	0457
34°−30.0′	34°−30.0′	34°−07.6′	33°−59.3′	35°−24.0′	37°−30.0′	37°−33.7′
122°−16.0′	122°−30.0′	122°−20.5′	123°−00.0′	122°−13.4′	124°−00.0′	123°−34.7′
48	61	38	65	50	70	70
8.60	10.30	8.69	10.83		6.20	6.20
17.56	18.24	17.82	18.52		17.98	17.98
962	1005	977	1023		977	977
154*	155*	156*	157*	158*	159*	160
〃	〃	〃	1966.2.3	2.4	2.5	2.9
0734	0952	1559	1824	2054	1815	0846
37°−21.2′	37°−14.5′	37°−00.0′	35°−30.0′	35°−00.0′	34°−36.8′	35°−13.2′
123°−08.5′	123°−14.3′	123°−30.0′	123°−00.0′	121°−45.0′	122°−06.3′	124°−15.8′
66	68	72	69	47	48	86
6.62	6.20	7.10	8.80	7.90	8.27	
17.96	17.98	17.90	18.05	17.24	17.50	
977	977	976	990	942	958	
161*	162*	163*	164	165	166	167*
〃	〃	2.10	2.27	10.16	〃	11.7
1154	2251	0512	0630	1505	1924	1016
35°−15.0′	35°−30.0′	35°−45.0′	32°−24.0′	34°−58.5′	35°−02.0′	37°−45.0′
123°−45.0′	124°−00.0′	124°−15.0′	129°−03.0′	121°−04.0′	121°−56.0′	123°−30.0′
79	80	82		42	50	68
8.74	7.90	7.20				8.06
18.22	18.15	18.18				17.81
999	992	991				980
168*	169*	170*	171*	172*	173*	174*
〃	〃	〃	11.7	11.8	〃	〃
1206	1330	1533	1840	0215	0430	0650
37°−45.0′	37°−44.7′	37°−45.0′	37°−27.7′	37°−30.0′	37°−23.7′	37°−14.5′
123°−45.0′	123°−59.8′	124°−15.0′	124°−27.6′	123°−30.0′	123°−16.9′	123°−15.0′
68	68	75	78	72	68	70
8.67	9.28	9.43	8.71	7.90	8.03	10.00
18.02	18.12	17.81	18.16	18.14	18.16	17.75
988	995	979	996	992	993	977

観測点	175＊	176＊	177＊	178＊	179＊
年月日	1966.11.8	〃	〃	11.9	〃
時刻	0842	1021	1831	0043	0217
位置 緯度 N	37°—15.0′	37°—15.0′	37°—15.3′	37°—00.6′	37°—00.0′
位置 経度 E	123°—30.0′	123°—45.0′	125°—00.0′	125°—00.0′	124°—45.0′
海深 (m)	65	75	65	61	71
底層水温 (℃)	7.91	7.91	13.06	12.00	11.00
底層塩素量 (‰)	18.14	18.14	17.97	18.10	18.15
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	992	992	1000	1004	1003

観測点	180＊	181＊	182＊	183＊	184＊
年月日	〃	〃	〃	〃	〃
時刻	0529	0720	1030	1205	1435
位置 緯度 N	37°—00.0′	37°—01.5′	36°—59.0′	36°—58.8′	36°—45.5′
位置 経度 E	124°—15.0′	123°—57.9′	123°—30.0′	123°—15.0′	122°—59.0′
海深 (m)	78	78	72	68	32
底層水温 (℃)	8.57	8.60	8.62	10.00	16.32
底層塩素量 (‰)	18.35	18.32	18.28	17.80	17.11
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1005	1004	1002	980	963

観測点	185＊	186＊	187＊	188＊	189＊
年月日	11.9	〃	11.10	〃	〃
時刻	2131	2321	0442	0644	1547
位置 緯度 N	36°—45.0′	36°—45.0′	36°—45.0′	36°—29.6′	36°—30.0′
位置 経度 E	124°—00.0′	124°—15.0′	125°—00.0′	124°—59.4′	123°—45.0′
海深 (m)	74	77	64	64	78
底層水温 (℃)	8.77	9.38	11.43	11.76	8.70
底層塩素量 (‰)	18.36	18.28	18.14	18.26	18.40
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1007	1004	1004	1012	1009

観測点	190＊	191＊	192＊	193＊	194＊
年月日	〃	11.11	11.11	〃	〃
時刻	2046	0019	0329	0711	2209
位置 緯度 N	36°—30.0′	36°—30.0′	36°—15.0′	35°—58.4′	36°—00.0′
位置 経度 E	123°—30.0′	123°—00.6′	122°—45.0′	122°—59.7′	125°—15.0′
海深 (m)	75	68	63	68	70
底層水温 (℃)	8.60	12.00	12.00	8.66	12.00
底層塩素量 (‰)	18.32	17.75	17.95	18.33	18.08
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1004	984	995	1005	1003

観測点	195＊	196	197	198	199＊
年月日	1967.12.4	12.5	〃	〃	1967.12.5
時刻	2028	0750	1103	1350	2158
位置 緯度 N	31°—46.6′	31°—14.0′	31°—05.2′	30°—53.2′	29°—55.5′
位置 経度 E	128°—09.0′	127°—28.3′	127°—26.2′	127°—26.0′	127°—22.9′
海深 (m)	154	120	120～121	122～124	126
底層水温 (℃)	18.12	18.85			16.24
底層塩素量 (‰)	19.22	19.13			19.20
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1088	1085			1125

観測点	200＊	201＊	202	203	204
年月日	12.6	〃	12.8	12.9	〃
時刻	0145	1115	1050	1025	1417
位置 緯度 N	29°—48.5′	29°—33.0′	27°—33.3′	25°—54.0′	26°—05.0′
位置 経度 E	127°—43.7′	128°—25.6′	126°—00.3′	123°—04.5′	122°—55.0′
海深 (m)	434	1115	152～330	104～112	110～111
底層水温 (℃)	8.03	4.46	19.08	20.93	21.23
底層塩素量 (‰)	19.04	19.08	19.21	19.20	19.22
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)	1041	1030	1091	1097	1099

205＊ 〃 1755 26°－09.8′ 123°－01.9′ 108 21.23 19.22 1099	206 12.13 0846 29°－49.7′ 128°－23.7′ 780～1000 7.37 19.00 1037	207 〃 1520 30°－03.0′ 127°－48.0′ 362～396 12.31 19.07 1058	208 〃 1900 30°－04.0′ 127°－34.5′ 136～150	209 12.14 0820 31°－05.8′ 128°－02.9′ 158～188 14.62 19.15 1071	210＊ 〃 1520 30°－00.8′ 127°－48.8′ 400 12.31 19.07 1058	211＊ 1971.5.17 1412 30°－32.4′ 127°－19.0′ 118
212 5.18 1050 29°－49.3′ 124°－02.3′ 72～76	213＊ 5.21 0703 21°－48.5′ 116°－25.5′ 100～113 20.38 19.10 1135	214 〃 0909 21°－48.5′ 116°－22.0′ 87	215 〃 1225 21°－41.8′ 116°－24.5′ 142～158 16.37 19.15 1078	216 〃 1522 21°－46.8′ 116°－19.5′ 104	217＊ 5.22 0530 20°－58.0′ 116°－29.8′ 310 11.33 19.06 1098	218 〃 1017 21°－17.7′ 116°－27.2′ 320 11.58 19.06 1099
219 〃 1401 20°－49.8′ 116°－27.6′ 328 9.92 19.06 1049	220 5.23 1613 21°－03.0′ 115°－24.9′ 114～116	221 5.24 1725 19°－58.0′ 112°－59.0′ 124 19.16 19.08 1084	222 5.25 1239 19°－32.3′ 112°－29.3′ 152	223＊ 5.26 1945 17°－49.0′ 110°－34.1′ 565	224 5.27 0645 17°－00.0′ 109°－08.0′ 108 19.52 19.04 1083	225 〃 1515 17°－02.3′ 109°－06.0′ 98 19.52 19.04 1083
226＊ 〃 1910 17°－04.6′ 108°－55.7′ 102 19.52 19.04 1083	227 5.31 0644 21°－02.5′ 115°－03.2′ 106	228 〃 1100 21°－05.5′ 115°－24.1′ 116				

鹿児島湾内の底生生物の分布について

山 下 秀 夫

Distribution of Benthic Organisms in Kagoshima Bay

Hideo YAMASHITA

As a part of the heavy metal pollution survey in Kagoshima Bay, the collection of benthic organisms by a large type dredge was carried out under the sponsorship of the Fisheries Ageney. The investigation was made during a period from August 19 to 29, 1975, at 3 in the mouth, 7 in the center, and 13 stations in the innermost bay. The results obtained are as follows:

1. As shown in Table 2, a total of 1,672 individuals, which belong to 93 species-61 families-26 orders-3 subclasses-11 classes, was obtained from the entire samples.

2. In the mouth part of the bay, the area with direct influence of warm Kuroshio water, and covered with coarse bottom sediments, the indicator species of Kuroshio and Tsushima Warm Current such as *Xenophora pallidula*, *Eumunida dofleini*, Galatheidae, *Carcinoplax surugensis* and *Laqueus rubellus* were collected together with the following fish species: *Zeus japonicus*, *Sebastiscus marmoratus* and Platycephalidae.

3. The innermost part of the bay was influenced seriously by the river discharge, with little influence of water from the outside of the bay. The basin was covered with volcanic ashes and ooze. The numbers of species and individual of polychaetes were abundant there. *Sthenolepis japonica* (Aphroditidae), *Glycera alba* (Glyceridae), *Onuphis* sp. *Lumbrineris heteropoda* and *Lumbrineris* sp. (Eunicidae) were the important species in Errantia. While, *Phyllochaetopterus claparedii*, *Spiochaetopterus costarum* (Chaetopteridae), *Amphisamytha* sp. (Ampharetidae), *Terebella ehrenbergi* (Terebellidae), and *Pseudopotamilla reniformis* (Sabellidae) were the principal constituents in Sedentaria.

The mixture of many empty tubes of *P. claparedii* and *S. costarum* (Chaetopteridae) was noticed at Stn. 29, 30, 31 and 42. Further, empty tubes alone were collected at Stn. 38.

昭和55年8月11日受理382 (Received August 11, 1980)
西海区水産研究所業績第382号 (Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No. 382)

The color of these tubes and wooden pieces collected simultaneously was seen as black. This phenomena may indicate an anaerobic condition there. An indicator species of pollution, *Paraprionospio pinnata* (Spionidae), was identified at Stn. 31, 55 and 60.

Acila (*Truncacila*) *insignis* (Nuculidae-Pelecypoda), *Portlandia* (*Portlandella*) *japonica* (Nuculanidae), *Amusium japonicum* (Pectinidae), and *Schizaster lacunosus* (Schizasteridae-Echinoidea) were numerous next to polychaetes.

4. As compared with the above mentioned two areas (mouth and innermost parts of the bay), the numbers of species and individual in the central portion of the bay were conspicuously small. Then, no specimen was collected at Stn. 82, offing of Taniyama-cho.

1973年11月，鹿児島湾奥部から水揚げされた魚類から暫定規制値を越える水銀が検出され，大きな社会問題となった．水産庁では1975年より水産業振興費による独自の調査研究を実施することとなり，西海区水産研究所・鹿児島県水産試験場・東京水産大学の共同のもとに現地水域環境調査及び飼育実験による魚類への水銀の蓄積・排泄機構解明の二側面から，汚染源の究明をはかる調査研究計画を企画し，推進してきた．それらの結果については，既往の関連情報をも加えて，詳しい報告[1]がされている．

本報告は上述の調査のうち，西海区水産研究所が調査船陽光丸により1975年8月18日〜31日に実施した環境調査のうちソリ枠つき大型ドレッジ[2]で採取した底生生物について取りまとめたものに，既往の関連情報をも加えて若干の考察を加えたものである．

なお，鹿児島湾内における底生生物の調査としては次の2報告がある．宮地・増井[3]は湾内全域と山川港内とで，Ekman-Lenz 採泥器を使用して定量的採取を行っている．

また，今島・武田[4]は，湾内全域の22地点でドレッジで採取を行い，多毛類約150種，十脚甲殻類36種，その他の甲殻類6種の採取を報告している．

稿を進めるに先立ち，本調査の計画および実施に当って多大な御指導を賜り，さらにご校閲を頂いた東京大学教授青山恒雄博士，多毛類の種同定について御指導を賜った国立科学博物館の今島　実博士に謹んで感謝の意を表します．また，この調査にご協力いただいた照洋丸船長大村千之氏および陽光丸乗組員の方々，ならびに調査員の方々に深謝する．

材料および方法

標本採取は1975年8月19日〜29日までに，鹿児島湾口部で3採取地点数，湾中央部で7採取地点数，湾奥部で13採取地点数の合計23地点において行われた．図1に調査地点を，表1にドレッジによる採取状況を，採取種名と採取個体数を表2に示した．

使用したドレッジは，ソリ枠つき金網部の後端に化繊モジ網を取付けたもので，ソリ枠の網口部は高さ44cm，幅76cm，金網部は高さ30cm，幅60cm，網目合は前部3cm，後部0.3cmである．標本は金網目合によって篩い分けられて後端の化繊モジ網部に集められる仕組みとなっている．採取は海深の3倍にワープを伸長し，微速で4〜5分間えい航する方法で実施した．採取物は船上で直ちに約15%前後のフォルマリンで固定したのち研究室に持ち帰って処理を行った．

表1． ドレッジによる採取状況表　　底層水温欄(　)を付した数字は水深を示す．

観測点		4	5	6	7	9
年月日		1975.8.19	〃	〃	〃	〃
時刻		1045	1118	1235	1403	1557
位置	緯度 N	31°−12.8′	31°−12.8′	31°−12.0′	31°−21.0′	31°−21.0′
	経度 E	130°−40.8′	130°−42.9′	130°−44.3′	130°−47.9′	130°−39.9′
海深 (m)		26	104	70	39	210
底層水温 (℃)		27.40	16.50	19.0	25.50	(180) 15.50
底層塩分 (‰)		—	34.57	—	—	34.58
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		—	1122	—	—	1119

観測点		10	11	21	22	29
年月日		8.29	8.29	8.25	〃	〃
時刻		0750	0529	0612	0653	0933
位置	緯度 N	31°−21.0′	31°−21.0′	31°−39.9′	31°−38.1′	31°−42.1′
	経度 E	130°−37.0′	130°−35.0′	130°−38.0′	130°−38.0′	130°−40.4′
海深 (m)		190	90〜74	138	130	134
底層水温 (℃)		(170) 15.30	(90) 16.50	17.00	16.50	16.10
底層塩分 (‰)		34.86	34.47	34.13	34.14	34.15
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1127	1119	1110	1108	1107

観測点		30	31	38	42	50
年月日		〃	8.22	8.23	8.22	〃
時刻		0532	2050	1025	1959	1821
位置	緯度 N	31°−40.0′	31°−38.3′	31°−42.1′	31°−40.0′	31°−35.3′
	経度 E	130°−40.2′	130°−40.0′	130°−42.0′	130°−43.1′	130°−45.0′
海深 (m)		144	116	127	130	135
底層水温 (℃)		16.80	16.50	16.50	—	—
底層塩分 (‰)		34.16	34.11	34.14	—	—
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1110	1107	1108	—	—

観測点		52	55	60	62	64
年月日		〃	〃	〃	〃	〃
時刻		1849	1920	1427	1524	1721
位置	緯度 N	31°−37.5′	31°−40.1′	31°−39.6′	31°−39.1′	31°−37.0′
	経度 E	130°−44.9′	130°−45.2′	130°−46.9′	130°−46.6′	130°−47.0′
海深 (m)		150	162	183	196	94
底層水温 (℃)		(120) 16.50	—	—	(185) 17.00	17.50
底層塩分 (‰)		34.41	—	—	—	—
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1117	—	—	—	—

観測点		79	80	82		
年月日		8.29	〃	〃		
時刻		1345	1536	1804		
位置	緯度 N	31°−29.0′	31°−29.0′	31°−29.0′		
	経度 E	130°−40.0′	130°−37.5′	130°−34.0′		
海深 (m)		70	210	52		
底層水温 (℃)		21.50	(146) 15.65	—		
底層塩分 (‰)		34.19	34.89	—		
底層換算現場滲透圧 (mOsm/kg)		1129	1129	—		

表2．種類の採取状況　( ) 外：採取地点番号 ( ) 内：採取個体数 (表1 参照)

綱・目(類)・科・種　名	採取地点および採取個体数
BRACHIOPODA　腕足綱	
TELOTREMATA　終穴目	
LAQUEIDAE　ラクエウス科	
Laqueus rubellus (SOWERBY) ホウズキチョウチン	5(4).
GASTROPODA　腹足綱	
MESOGASTROPODA　中腹足目	
XENOPHORIDAE　クマサカガイ科	
Xenophora pallidula (REEVE) クマサカガイ	6(2).
OPISTHOBRANCHIA　後鰓目	
PHILINIDAE　キセワタ科	
Philine argentata GOULD　キセワタ	55(2), 62(2).
SCAPHOPODA　掘足綱	
DENTALIIDAE　ツノガイ科	
Fissidentalium verinedei (SOWERBY)　マルツノガイ	6(1).
PELECYPODA　斧足綱	
PROTOBRANCHIA　原鰓目	
NUCULIDAE　マメクルミガイ科	
Acila (*Truncacila*) *insignis* (GOULD)　キララガイ	21(5), 22(1), 29(3), 38(3)
Ennucula niponica (SMITH)　コグルミガイ	29(1).
NUCULANIDAE　シワロウバイ科	
Portlandia (*Portlandella*) *japonica* (ADAMS et REEVE) ベッコウソデガイ	21(4), 38(2), 50(1), 52(2).
FILIBRANCHIA　糸鰓目	
GLYCYMERIDAE　タマキガイ科	
Glycymeris rotunda (DUNKER)　ベニグリ	52(1).
PECTINIDAE　イタヤガイ科	
Amusium japonicum (GMELIN)　ツキヒガイ	10(2), 21(7), 29(12), 30(94), 38(4), 42(7), 50(3), 52(2).
Chlamys (*Azumapecten*) *farreri* (JONES et PRESTON) アズマニシキガイ	79(2).
OSTREIDAE　イタボガキ科	
Crassostrea gigas (THUNBERG)　マガキ	6 (34), 7 (2), 79(13).
EULAMELLIBRANCHIA　真弁鰓目	
GLOSSIDAE　コウホネガイ科	
Meiocardia tetragona (A. ADAMS et REEVE) コウホネガイ	6(1).
SEPTIBRANCHIA　隔鰓目	
CUSPIDARIIDAE　シャクシガイ科	
Cardiomya behringensis (LECHE)　テングシャクシガイ	21(1).
CEPHALOPODA　頭足綱	
OCTOPODA　八腕目	
POLYPODIDAE　タコ科	
Octopus ocellatus GRAY　イイダコ	6(1).
CIRRIPEDIA　蔓脚亜綱	
THORACICA　完胸目	
SCALPELLIDAE　ミョウガガイ科	
Scalpellum stearnsi PILSBRY　ミョウガガイ	10(2), 29(17), 30(11).
MALACOSTRACA　軟甲亜綱	
ISOPODA　等脚目	
CORALLANIDAE　ニセウオノエ科	
Argathona japonica SHINO　ニセウオノエ	64(1).
SPHAEROMIDAE　コツブムシ科	
Cymodoce japonica RICHARDSON　ニホンコツブムシ	4(4).
AMPHIPODA　端脚目	
GAMMARIDAE　ヨコエビ科	5(19).

綱・目(類)・科・種名	採取地点および採取個体数
DECAPODA (MACRURA) 十脚目(長尾類)	
PENAEIDAE クルマエビ科	
Solenocera sp.	31(1), 55(1).
Metapenaeopsis barbata (DE HAAN) アカエビ	21(1).
Sicyonia cristata DE HAAN イシエビ	9(1).
HIPPOLYTIDAE モエビ科	21(1), 50(1).
CRANGONIDAE エビジャコ科	
Crangon affinis DE HAAN エビジャコ	38(1), 55(1).
ANOMURA 異尾類	
CALLIANASSIDAE アナジャコ科	5(29), 6(2).
CHIROSTYLIDAE ワラエビ科	
Eumunida dofleini GORDON ツノワラエビ	6(7).
GALATHEIDAE コシオリエビ科	5(10).
BRACHYURA 十脚目(短尾類)	
OXYSTOMATA 尖口亜区	
LEUCOSIIDAE コブシガニ科	
Myra fugax (FABRICIUS) テナガコブシ	79(1).
OXYRHYNCHA 尖頭亜区	
MAJIDAE クモガニ科	
Phalangipus hystrix (MIERS) アシナガツノガニ	6(8).
BRACHYRHYNCHA 方頭亜区	
XANTHIDAE オウギガニ科	
Actumnus squamosus DE HAAN イボテガニ	4(1).
GONEPLACIDAE エンコウガニ科	
Carcinoplax surugensis RATHBUN ヒメエンコウガニ	5(1).
Ceratoplax sagamiensis SAKAI クシハガニ	6(2).
PINNOTHERIDAE カクレガニ科	
Pinnixa rathbuni SAKAI ラスバンマメガニ	22(1).
OPHIUROIDEA 蛇尾綱	
CHILOPHIURIDA 唇蛇尾目	
OPHIURIDAE クモヒトデ科	6(1), 21(1), 29(3), 30(10).
ASTEROIDEA 海星綱	
PHANEROZONIA 顕帯目	
ASTROPECTINIDAE アスッロペクテン科	
Astropecten scoparius VALENCIENNES モミジガイ	6(4).
LUIDIIDAE ルイディア科	
Luidia quinaria VON MARTENS スナヒトデ	6(1), 7(1).
ECHINOIDEA ウニ綱	
SPATANGOIDA ブンブク類	
SCHIZASTERIDAE ブンブクチャガマ科	
Schizaster lacunosus (LINNAEUS) ブンブクチャガマ	21(1), 29(1), 30(1), 31(2), 38(4), 50(1), 64(1).
ECHINOIDA ホンウニ類	
TEMNOPLEURIDAE サンショウウニ科	6(2).
HOLOTHUROIDEA 海鼠綱	
ASPIDOCHIROTIDA 楯手目	
STICHOPODIDAE マナマコ科	79(1).
HOLOTHURIIDAE クロナマコ科	22(1).
ASCIDIACEA 海鞘亜綱	
PLEUROGONA 壁性目	30(1).
OSTEICHTHYES 硬骨魚綱	
MYCTOPHIDA ハダカイワシ目	
MYCTOPHIDAE ハダカイワシ科	42(1).
ZEIDA マトウダイ目	

綱・目（類）・科・種　名	採取地点および採取個体数
ZEIDAE　マトウダイ科	
Zeus japonicus CUVIER et VALENCIENNES　マトウダイ	6(1).
PERCIDA　スズキ目	
MUGILIDAE　ボラ科	55(3).
GOBIIDAE　クモハゼ科	38(1), 55(1).
COTTIDA　カジカ目	
SCORPAENIDAE　カサゴ科	
Sebastiscus marmoratus (CUVIER et VALENCIENNES)　カサゴ	6(1).
PLATYCEPHALIDAE　コチ科	6(1).
PLEURONECTIDA　カレイ目	
BOTHIDAE　ヒラメ科	79(2).
GADIDA　タラ目	
BREGMACEROTIDAE　サイウオ科	
Bregmaceros japonicus TANAKA　サイウオ	21(1), 52(1).
POLYCHAETA　多毛類	
ERRATIA　游在類	
APHRODITIDAE　ウロコムシ科	
HERMIONINAE　コガネウロコムシ亜科	
Aphrodita japonica MARENZELLER	64(3).
Laetmonice japonica McINTOSH	4(1).
POLYNOINAE　ウロコムシ亜科	
Harmothoë sp.	4(1), 11(3), 22(1), 42(1), 60(1).
SIGALIONINAE　ノラリウロコムシ亜科	
Sthenolepis japonica (McINTOSH)	9(1), 21(4), 22(1), 30(1), 42(4).
AMPHINOMIDAE　ウミケムシ科	
Pseudourythoe hirsuta WESENBERG-LUND	5(1), 42(1), 55(3), 60(6).
PILARGIDAE　カギゴカイ科	
Sigambra tentaculata (TREADWELL)	55(1).
GLYCERIDAE　チロリ科	
GLYCERINAE　チロリ亜科	
Glycera chirori IZUKA	5(3).
G. alba (MÜLLER)	22(1), 29(2), 30(1), 38(1), 52(3), 55(1), 60(1).
Glycinde sp.	60(1).
EUNICIDAE　イソメ科	
ONUPHINAE　ナナテイソメ亜科	
Onuphinae willemoesi (McINTOSH)	11(12), 22(14), 50(1), 52(1).
Onuphis conchylega (SARS)	4(1).
Onuphis sp.	21(1), 22(35), 31(3), 52(2).
Nothria sp.	9(1).
LUMBRICONEREINAE　ギボシイソメ亜科	
Ninoe japonica IMAJIMA et HIGUCHI	22(1), 30(3).
Lumbrineris japonica (MARENZELLER)	7(1).
L. bifurcata (McINTOSH)	22(1), 50(1).
L. heteropoda (MARENZELLER)	21(1), 29(1), 30(6), 31(1), 38(1), 50(1), 52(2).
L. longifolia IMAJIMA et HIGUCHI	22(5), 30(1).
Lumbrineris sp.	29(2), 30(1), 42(1), 64(1).
Drilonereis sp.	22(1).
SEDENTARIA　定在類	
ARICIIDAE　ホコサキゴカイ科	
Phylo fimbriatus MOORE	50(1).
SPIONIDAE　スピオ科	
Laonice cirrata (SARS)	22(1), 52(1).

綱・目(類)・科・種　名	採取地点および採取個体数
Spiophanes sp.	5(1), 22(2).
Paraprionospio pinnata (EHLERS)	31(1), 55(6), 60(1).
DISOMIDAE　ディソマ科	
Poecilochaetus sp.	55(1).
CHAETOPTERIDAE　ツバサゴカイ科	
Phyllochaetopterus claparedii McINTOSH	9(12), 11(1), 21(11), 22(1), 29(29), 30(5), 31(2), 42(12), 55(1), 80(7).
Spiochaetopterus costarum (CLAPAREDE)	10(32), 11(3), 21(2), 22(6), 31(7), 42(3), 55(17), 60(2), 62(2), 64(40), 80(1).
CIRRATULIDAE　ミズヒキゴカイ科	
CIRRATULINAE　ミズヒキゴカイ亜科	
Cossura sp.	55(1).
Tharyx tesselata HARTMAN	55(1).
Tharyx sp.	55(14), 60(4).
CAPITELLIDAE　イトゴカイ科	
Mediomastus sp.	22(2), 30(1).
Leiochrides sp.	22(1).
MALDANIDAE　タケフシゴカイ科	
MALDANINAE　タケフシゴカイ亜科	
Asychia sp.	55(1).
SABELLARIIDAE　カンムリゴカイ科	
Lygdamis giardi (McINTOSH)	5(1).
AMPHARETIDAE　カザリゴカイ科	
Melinna cristata (SARS)	22(2), 31(3).
Amphisamytha sp.	22(2), 42(12), 55(243), 60(131).
TEREBELLIDAE　フサゴカイ科	
POLYCIRRINAE　ポリキルス亜科	
Amaeana sp.	42(1).
CANEPHORINAE　カネホルス亜科	
Terebellides stroemii SARS	42(1), 60(1).
AMPHITRITINAE　アンフィトリテ亜科	
Terebella ehrenbergi GRUBE	42(2), 55(87), 60(53).
SABELLIDAE　ケヤリ科	
SABELLINAE　ケヤリ亜科	
Pseudopotamilla reniformis BUSH	11(6), 21(5), 22(2), 30(66), 31(1), 38(1), 42(31), 52(152), 55(18), 64(7).
FABRICIINAE	
Euchone sp.	60(12).
Megalomma roulei (GRAVIER)	6(1).
SERPULIDAE　カンザシゴカイ科	
SERPULINAE　カンザシゴカイ亜科	
Hydroides multispinosa MARENZELLER	22(1).
H. norvegica GUNNERUS	79(50).

結果および論議

採取物中，多毛類が1,279個体（76.5%：游在類151個体・定在類1,128個体）で卓越しており，ついで斧足類207個体（12.4%）が多かった．この両者で全体の88.9%を占めている．このほかに腕足類，腹足類，掘足類，頭足類，蔓脚類，軟甲殻類，蛇尾類，海星類，ウニ類，海鼠類，海鞘類および硬骨魚類が採取された．綱・目（類）・科ごとの採取状況を表3に示した．

鹿児島湾の自然環境（地形・水塊分布・流動・火山活動）については，前報[1]で詳しく報告したが，とくに底生生物の分布と密接な関係にあると考えられる水塊分布の概要について次に述べる．

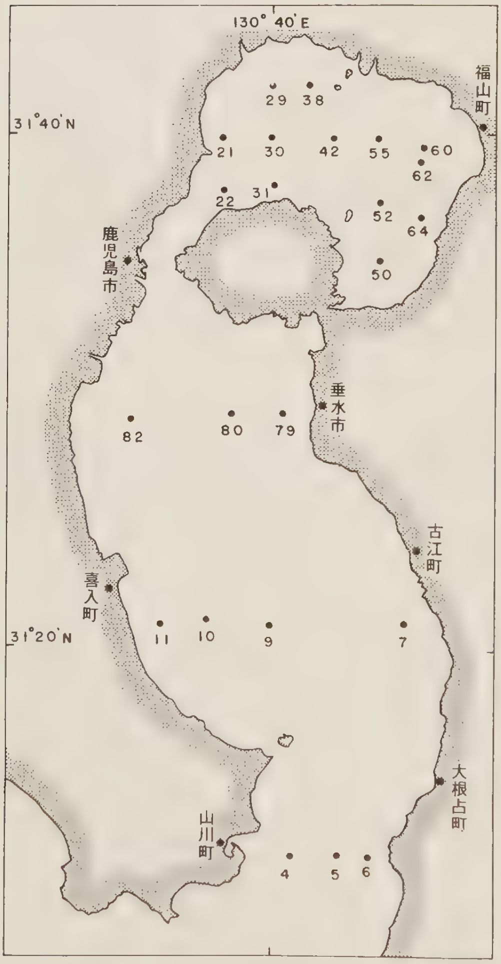


図1．ドレッジによる採取地点

鹿児島湾の水塊は，湾口から流入した外海水と，それと陸水との混合水とから構成されているが，地形的な特性から水塊の構造や変質過程はかなり特異なものを持っている．

湾口部は100mより浅く，平均海深は80mに過ぎないが，湾中央部は海深200mを越す海盆が存在し，平均海深は約90mと深くなる．竹下・肥後[5]によると，外海水は湾口部の中層を侵入し東岸沿いに北上する．一方，淡水と混合した湾内水は主として西岸沿いに表層から湾外に出る．

湾奥部は海深200m程度の海盆が存在し，平均海深135m程度と深く，幅約2km，海深40mのごく浅い西桜島水道で湾中央部に連絡している．潮汐はかなり大きいが，250cmを越える潮差はごく僅かしか観測されない．湾中央部と湾奥部との水の交流にいては，湾中央部の中・下層水が水道域の下層を経て湾奥中下層に潜入するのに対し，河川水と混合した低塩分水は表層を流出するとされている[5]．

海域を海深・海底地形・堆積物および水塊などの特徴を考慮して湾口部・湾中央部・湾奥部の3つに分け，採取点を図2のように区分した．

湾口部は，湾内外の200m以深部にはさまれた海深100m以浅の鞍部を形成している．この海域は外海水（黒潮系水）が直接影響を及ぼすところである．この海域では3地点数で採取したが，9綱1亜綱1類27科30種147個体が採取された．採取された底生生物の主なものは，軟甲亜綱（8種83個体），斧足綱（2種35個体），多毛類（游在類5種7個体・定在類3種3個体）などである．このうち，山川港寄り（Stn. 4）の海深26mでは，甲殻類のニホンコツブムシ，イボテガニ，多毛類では游在類のウロコムシ科，イソメ科に属するものが採取された．根占町沖（Stn. 6）の海深70mでは黒潮・対馬暖流系水の指標種[6]とされているクマサカガイ・ツノワラビのほか，マトウダイ・カサゴ・コチ科の魚類，および多毛類の定在類のケヤリ科に属する1個体が採取された．湾口部のほぼ中央部（Stn. 5）の海深104mでは，黒潮・対馬暖流系水の指標種[7,8]とされているコシオリエビ科・ヒメエンコ

表 3．綱・目・科別採取個体数と採取地点数

ゴジック体は綱別を示す

綱・目・科名	科別採取個体数	綱別採取個体数	%	採取地点数
腕足綱		**4**	**0.2**	**1**
終穴目				
ラクエウス科	4			1
腹足綱		**6**	**0.4**	**3**
中腹足目				
クマサカガイ科	2			1
後鰓目				
キセワタ科	4			2
掘足綱		**1**		**1**
ツノガイ科	1			1
斧足綱		**207**	**12.4**	**24**
原鰓目				
マメクルミガイ科	13			5
シワロウバイ科	9			4
糸鰓目				
タマキガイ科	1			1
イタヤガイ科	133			9
イタボガキ科	49			3
真弁鰓目				
コウホネガイ科	1			1
隔鰓目				
シャクシガイ科	1			1
頭足綱		**1**		**1**
八腕目				
タコ科	1			1
蔓脚亜綱		**30**	**1.8**	**3**
完胸目				
ミョウガガイ科	30			3
軟甲亜綱		**94**	**5.6**	**21**
等脚目				
ニセウオノエ科	1			1
コツブムシ科	4			1
端脚目				
ヨコエビ科	19			1
十脚目				
クルマエビ科	4			4
モエビ科	2			2
エビジャコ科	2			2
スナジャコ科	31			2
ワラエビ科	7			1
コシオリエビ科	10			1
コブシガニ科	1			1
クモガニ科	8			1
オウギガニ科	1			1
エンコウガニ科	3			2
カクレガニ科	1			1
蛇尾綱		**15**	**0.9**	**4**
昼蛇尾目				
クモヒトデ科	15			**4**
海星綱		**6**	**0.4**	**2**
顕帯目				
アスッロペクテン科	4			1
ルイディア科	2			1
ウニ綱		**13**	**0.8**	**8**
ブンブク類				
ブンブクチャガマ科	11			7
ホンウニ類				
サンショウウニ科	2			1
海鼠綱		**2**	**0.1**	**2**
楯手目				
クロナマコ科	1			1
マナマコ科	1			1
海鞘亜綱		**1**		**1**
壁性目	1			1
硬骨魚綱		**13**	**0.8**	**10**
ハダカイワシ目				
ハダカイワシ科	1			1
マトウダイ目				
マトウダイ科	1			1
スズキ目				
ボラ科	3			1
クモハゼ科	2			2
カジカ目				
フサカサゴ科	1			1
コチ科	1			1
カレイ目				
ヒラメ科	2			1
タラ目				
サイウオ科	2			2
多毛類(綱)		**1,279**	**76.5**	**120**
(游在類: 151·11.8%)				
ウロコムシ科	22			12
ウミケムシ科	11			4
カギゴカイ科	1			1
チロリ科	14			9
イソメ科	103			29
(定在類: 1,128·88.2%)				
ホコサキゴカイ科	1			1
スピオ科	13			7
ディソマ科	1			1
ツバサゴカイ科	196			21
ミズヒキゴカイ科	20			4
イトゴカイ科	4			3
タケフシゴカイ科	1			1
カンムリゴカイ科	1			1
カザリゴカイ科	393			6
フサゴカイ科	145			6
ケヤリ科	302			12
カンザシゴカイ科	51			2

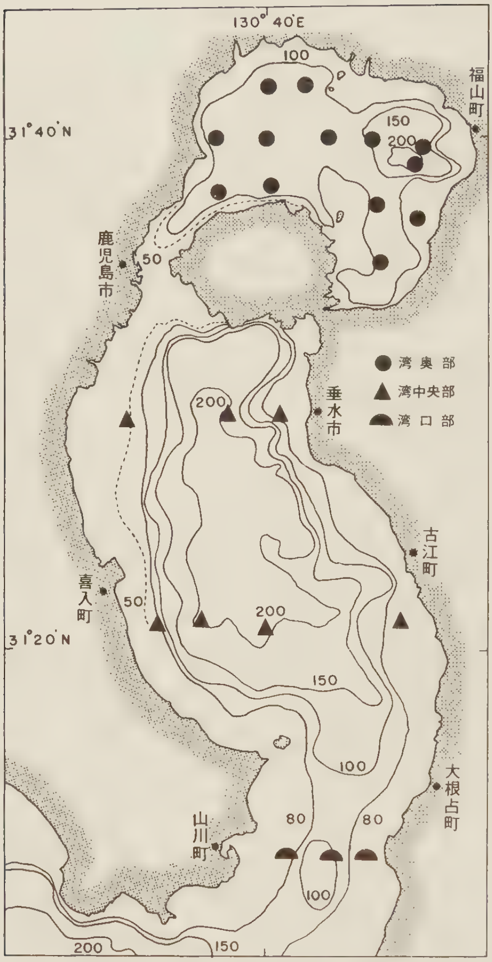


図２．採取点の海域による区分と等深線分布(m)

ウガニ・ヨコエビ科・ホウズキチョウチンなどと，多毛類では游在類のウミケムシ科・チロリ科，定在類のスピオ科・カンムリゴカイ科などが採取された．

図２に示す湾中央部の７採取地点数で採取された生物は４綱２亜綱１類13科18種157個体であった． 主要なものをあげると多毛類（游在類５種18個体・定在類４種112個体），斧足綱（３種19個体）， 軟甲亜綱（２種２個体）である．このうち，古江沖の Stn.７（海深39m）では，マガキ２個体，スナヒトデ１個体，多毛類（游在類）イソメ科 *Lumbrineris japonica* １個体の３種４個体のみが採取された．

谷山町沖の Stn.82（海深52m） では採取物は皆無であった．桜島南部の垂水港沖 Stn.79（海深70m）ではイタヤガイ科アズマニシキ，イタボガキ科マガキ，コブシカニ科テナガコブシ， マナマコ科， ヒラメ科と多毛類（定在類）カンザシゴカイ科 *Hydroides norvegica* が50個体採取された．喜入町沖の Stn.11（海深90〜74m）では，多毛類以外の生物は捕獲されず，游在類ウロコムシ科，イソメ科，定在類ツバサゴカイ科，ケヤリ科などの５種25個体を採取した．湾中央部の海盆（海深190〜200m），３採取地点数（Stn.．９・10・80）での出現種はイタヤガイ科ツキヒガイ（稚貝）， 完胸目ミョウガガイ，クルマエビ，多毛類（游在類）ウロコムシ科，イソメ科，定在類シバサゴカイ科の４種54個体であった．

湾中央部では，他の２海域に比べて出現種類数ならびに採取個体数が少ないのが目立つ． 特に谷山町沖（Stn.82)で採取生物が皆無であったことについては，近年行われた水搬工法による与次郎ケ浜の埋立工事の影響を無視できないように思われる．

湾奥部は海深200ｍ程度の海盆が存在しあたかもスリ鉢状を呈し，海底火山性の隆起があり，場所によっては海底からガスの噴出がみられる．湾奥部と湾外の海水交換は悪い．

湾奥部からは６綱３亜綱１目１類35科57種1,368個体が採取された．主要なものは多毛類(游在類14種126個体・定在類21種1,013個体)，斧足綱(６種153個体)，軟甲亜綱（６種９個体）である．このうち，海底からガスの噴出点の南方 Stn.64（海深94m）では，等脚目ニセウオノエ，ウニ綱ブンブクチャガマ，多毛類（游在類)のウロコムシ科，イソメ科と定在類のケヤリ科，ツバサゴカイ科のものが採取された． ツバサゴカイ科の *Spiochaetopterus costarum* はここで40個体も採取された．湾奥部の大部分を占める海深116〜162mの範囲の10採取地点数（Stn.21・22・29・30・31・38・42・50・52・55）ではマメクルミガイ科（キララガイ・コグルミガイ)，シワロウバイ科(ベッコウソデガイ）およびシャクシガイ科（テングシャクシガイ）のものが種類・個体数とも多く採取された．山下[6]によると， これらの種類は黄海中央部の堆積物粒度 Mdϕ 3.5以上の泥土域を中心として，主に海深70〜80mで多獲され，海深40m以浅では殆んど採取されない．また，環境水の換算現場滲透圧 1,000 mOsm/kg 前後の範囲で多獲され，黄海系水の指標種とされている．鹿

児島湾奥部と黄海とに類似した種分布がみられることは系統発生学的にも生物地理学的にも興味あるところである.

桜島松浦町沖（Stn.22）で軟甲亜綱・カクレガニ科ラスバンマメガニが1個体が採取された．軟泥底に特有の眼の退化したカニが得られたことはこの海域が，火山灰の堆積によって軟泥質であることと対応している.

ツキヒガイの稚貝(直経4〜17mm)が7地点数で129個体採取された．加治木町沖から三船崎沖にかけて多獲され，特にStn.30では1採集で94個体採取された．この海域には相当数の稚貝が生息していると考えられ，天然種苗としての利用を検討する価値が有るとみられる.

ウニ綱のブンブクチャガマは，6採取地点数で10個体採取された．山下[9]によると本種は黄海の朝鮮半島寄り，東シナ海では成山角沖から揚子江河口沖，済州島南部の泥土域の広範囲に分布している．また，日本周辺では東京湾以南鹿児島湾にいたる太平洋岸各地の海深5〜240mの内湾に分布している.

多毛類中游在類では，ウロコムシ科，ウミケムシ科，カギゴカイ科，チロリ科，イソメ科の15種126個体が採取された．1地点で多獲されることはないが，出現回数が多いものは，ウロコムシ科 *Sthenolepis japonica*，チロリ科 *Glycera alba*，イソメ科 *Onuphis* sp. *Lumbrineris heteropoda*，*Lumbrineris* sp. の5種であった．定在類ではホコサキゴカイ科，スピオ科，ディソマ科，ツバサゴカイ科，ミズヒキゴカイ科，イトゴカイ科，タケフシゴカイ科，カザリゴカイ科，フサゴカイ科，ケヤリ科，カンザシゴカイ科の21種1,013個体が採取された．これらのなかで出現回数の多いものは，ツバサゴカイ科 *Phyllochaetopterus claparedii*, *Spiochaetopterus costarum* と，ケヤリ科 *Pseudopotamilla reniformis* の3種であるが，なかでも *P. reniformis* は Stn.30（66個体）・52（152個体）で多獲された．さらに，Stn.55ではカザリゴカイ科 *Amphisamytha* sp.（243個体）とフサゴカイ科 *Terebella ehrenbergi*（87個体）が多獲された.

ツバサゴカイ科 *Phyllochaetopterus claparedii*, *Spiochaetopterus costarum* が採取されたが，Stn.29・30・31・42では棲管には生体がおらず空の棲管が多数採取された．さらに，Stn.38では空の棲管ばかりで全く生体は捕獲されず，棲管や同時に混獲された樹木などは黒く変色していることなどから酸素が不足していたのではないかと考えられる．堆積物の汚染による死滅を示唆しているものであろう.

汚染の指標種とされている *Paraprionospio pinnata* が Stn.31・55・60から8個体採取された.

海底からのガス噴出点（福山沖）に最も近いStn.60・62（海深183〜196m）では，多毛類で占められていた．游在類ではウロコムシ科，ウミケムシ科，チロリ科の4種9個体が採取された．定在類ではスピオ科，ツバサゴカイ科，ミズヒキゴカイ科，カザリゴカイ科，フサゴカイ科，ケヤリ科の7種206個体が採取されたが，そのうちカザリゴカイ科 *Amphisamytha* sp. は131個体（Stn.60），フサゴカイ科 *Teredella ehrenbergi* は53個体（Stn. 60）が採取された.

以上の結果によると，外海水（黒潮系水）が直接影響を及ぼす湾口部では，甲殻類，カキ類についで多毛類（游在類・定在類）によって占められている．外海水との交換があまりよくない湾奥部では，前者とは逆に，多毛類（定在類・游在類）がもっとも多く，ついで，ツキヒガイ(稚貝)，甲殻類などがわずかに分布している．湾奥部の大部分を占める軟泥地は普通の甲殻類には不適当な棲息場所とみられ，このことはラスバンマメガニ（カクレガニ科）という軟泥地に特有の眼の退化したカニが採取されたことからも推察される.

要　　約

水産庁による鹿児島湾水銀汚染調査の一環として，1975年8月19日から29日にかけて，鹿児島湾でソリ枠つき大型ドレッジにより湾口部3採取地点数，湾中央部7採取地点数，湾奥部13採取地点数から得た採取物中の底生生物の出現状況を調査した．その結果に既往の関連情報を加えて若干の考察を行った結果はつぎのとおりである.

1. 延べ23採取地点数からの採取物中より，11綱3亜

綱26目61科93種1,672個体の底生生物を得た． これらの出現状況は表2に示すとおりである．

2． 黒潮系水の影響を直接受けており，堆積物が非常に粗い湾口部での主要種類は，黒潮・対馬暖流系水の指標種とされているクマサカガイ・ツノワラビ・コシオリエビ科・ヒメエンコウガニ・ホウズキチョウチンなどとマトウダイ・カサゴ・コチ科の魚類が採取された．

3． 湾奥部は河川水の流入が多く外海水との交換はよくない．堆積物は火山灰による軟泥で占められている海盆である．ここには，多毛類が種類・個体数とも多かった．主要種類をあげると，游在類ではウロコムシ科 *Sthenolepis japonica*，チロリ科 *Glycera alba*，イソメ科 *Onuphis* sp.，*Lumbrineris heteropoda*，*Lumbrineris* sp. の5種類であった．

定在類ではツバサゴカイ科 *Phyllochatopterus claparedii*，*Spiochaetopterus costarum*，カザリゴカイ科 *Amphisamytha* sp. フサゴカイ科 *Terebella ehrenbergi*，ケヤリ科 *Pseudopotamilla reniformis* の5種類であった．ツバサゴカイ科 *P. claparedii* と *S. costarum* が採取された Stn. 29・30・31・42では生体のいない，空の棲管が多数採取された．さらに，Stn.38では空の棲管ばかりであった．また，棲管や同時に混獲された樹木などは黒く変色していた．汚染の指標種とされているスピオ科 *Paraprionospio pinnata* が Stn. 31・55・60で採取された．

多毛類について，斧足綱マメクルミガイ科キララガイ，シワロウバイ科ベッコウソデガイ，イタヤガイ科ツキヒガイおよびウニ綱ブンブクチャガマ科ブンブクチャガマなどが採取された．

4． 湾中央部では，前2海域（湾口部・湾奥部）に比べて種類・個体数が少ないのが目立つ．特に谷山町沖（Stn.82）での採取生物は皆無であった．

文　献

1）西海区水産研究所 1978：鹿児島湾水銀汚染に関する調査報告—Ⅰ．鹿児島湾湾奥海域の環境と水銀汚染の背景（昭和50・51年度調査）．1—105．

2）山下秀夫 1977：東海・黄海産底生生物の研究—Ⅳ．多毛類の分布について．西水研研報，(49)，29—67．

3）宮地傳三郎・増井哲夫 1942：鹿児島湾及び山川湾の底棲群聚に就いて．海洋時報，**13**（3），751—762．

4）今島　実・武田正倫 1975：鹿児島湾内の底生動物－特に多毛類と甲殻類について—．昭和49年度鹿児島県水産試験場事業報告書漁業部編．350—370，鹿児島県水産試験場．

5）竹下克一・肥後道隆 1963：鹿児島湾潮流観測報告．鹿児島県水産試験場紀要，(6)，1—29．

6）山下秀夫 1978：東海・黄海産底生生物の研究—Ⅴ．貝類の分布について．西水研研報，(51)，45—95．

7）山下秀夫 1979：東海・黄海産底生生物の研究—Ⅶ．長尾類・異尾類・口脚類・等脚類・端脚類およびクマ類の分布について．西水研研報，(53)，1—50．

8）山下秀夫 1979：東海・黄海産底生生物の研究—Ⅵ．短尾類の分布について．西水研研報，(52)，1—43．

9）山下秀夫 1979：東海・黄海産底生生物の研究—Ⅷ．棘皮動物の分布について．西水研研報，(53)，51—86．

音響機器利用による魚の行動計測－I．養殖ブリの外海における行動

見　元　孝　一

Analytical Studies on the Fish Behavior with Acoustic Devices－I. Behavior of Cultured Yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, in the Open Sea

Koichi MIMOTO

In the autumn of 1977, three yellowtail specimens, *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK et SCHLEGEL, cultured in shallow water, were displaced to the open sea, 7-20 nautical miles off the southwest of the Nagasaki Peninsula. Swimming behavior of each fish was observed through ultrasonic tracking technique.

The average size of fish used in this experiment was 60 cm in fork length and 3.5 kg in body weight.

To get the information of each fish behavior, a pressure sensing 50 kHz transmitter was fixed on the fish, through the muscle between the interhaemal spines of the anal fin, with nylon thread. The size and weight of cylindrical transmitter were 18 mm in diameter, 84 mm in length, and 11 g in water.

The results obtained from each experiment are as follows :

Experiment 1 (Released at 13:13, 28 th Sept.) : After 2 hours from the loading of a transmitter, 1st fish was released together with other three fishes with ordinary tag. 49 minutes after releasing, the fish stopped the movement and stayed close to the bottom.

Experiment 2 (Released at 16:33, 28 th Sept.) : 2nd fish was released just after loading a transmitter together with other two fishes with ordinary tag. After 8 minutes, the fish also stopped the movement in the midwater and went down to the bottom.

昭和55年7月22日受理（Received July 22, 1980）
西海区水産研究所業績第379号（Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No. 379）

Experiment 3 (Released at 08:58, 29 th Sept.): A part of the lower jaw of 3rd fish with a transmitter was bound to the end of a long fishing line and released. The other end of the line was tied to a plastic float in the surface of the sea. 48 minutes after releasing, the fish stopped the movement and stayed close to the bottom layer. Although the recovered fish seemed to be dead, the heart beat was noticed by the operation.

From these results, it was observed that all the experimental cultured yellowtail swam into the deep water immediately after releasing into the sea. Presumably, this phenomenon indicates that the physiological function of these fishes was affected seriously with inexperienced high pressure.

自然界における魚類の行動に関してこれまでに得られた知見の多くは，目視観察，標識放流，漁獲，漁況の推移，環境調査などを通じて得られた断片的な情報を，いろいろと組み合せ，積み重ねた中から類推されたものである．直接魚類から連続的な情報を得る手段を持たなかった時代にはこれはやむを得ないことである．

エレクトロニクスの進歩に伴い，目覚ましい発展を遂げつつあるバイオテレメトリー（生物情報遠隔測定法）の技術が，近年，水中生物の行動研究にも応用されはじめ，対象生物を拘束することなしに自然界における行動情報を連続して入手できるようになってきた．小型の送信機を装着して放たれた生物の発信位置の確認と，信号に載せられた生体内情報あるいは外部環境情報を獲得することが，このバイオテレメトリーの基本原理であり，水中では，電波に比べて減衰の小さい超音波が信号の媒体として主に使用される．

魚の回遊や移動に際しての定位のメカニズム，障害物に対する行動のパターン，習性や生理，といった問題を解明して行く上での情報が，この技法によって質的に高められて行くことは間違いないものと思われる．しかし，無拘束状態とはいえ，対象生物にとって送信機装着の負荷が全くないわけではないから，得られた情報が自然界における行動を表わしているものとみなし得るかどうかの問題はあるが，そのような基礎的吟味は別途行うこととし，当面，この技法による測定や，送信機装着不可能な小型魚については魚群のソナーによる捕捉追跡などを通じて，「魚の行動が周辺環境とどのように対応しているか？」という方向で研究を進めるが，今後の漁業が資源培養方式を指向する中で，逆に「魚が新しい環境にどのように適応して行くか？」という見かたも必要であろう．

本報は，こうした観点から適応の過程を行動面からみるために，養殖ブリを使って，水中バイオテレメトリー技法を導入して最初に行った試験結果である．

試験の方法

試験は1977年9月28・29日(旧暦8月16・17日)，天草灘において，長崎県水産試験場調査船 鶴丸（154トン，500馬力，13名乗組）によって行われた．

供試魚は，長崎県橘湾北西部，牧島の養魚場育ちのいわゆるハマチ（養殖ブリ）で，前年5月頃天草灘周辺で採捕されたモジャコから約1年5カ月の間養成された，尾叉長60cm，体重3.5kg前後のものである．9月28日朝，深さ約7m，直径15mの円形鉄骨金網生簀の中から10尾をとり上げ，養殖業者の活魚運搬船で，約1km離れて碇泊中の鶴丸まで移し，甲板上においた0.7m^3容透明プラスチック円形水槽(ハンライト水槽) 2基に5尾ずつ収容して，ポンプで気泡が入るように

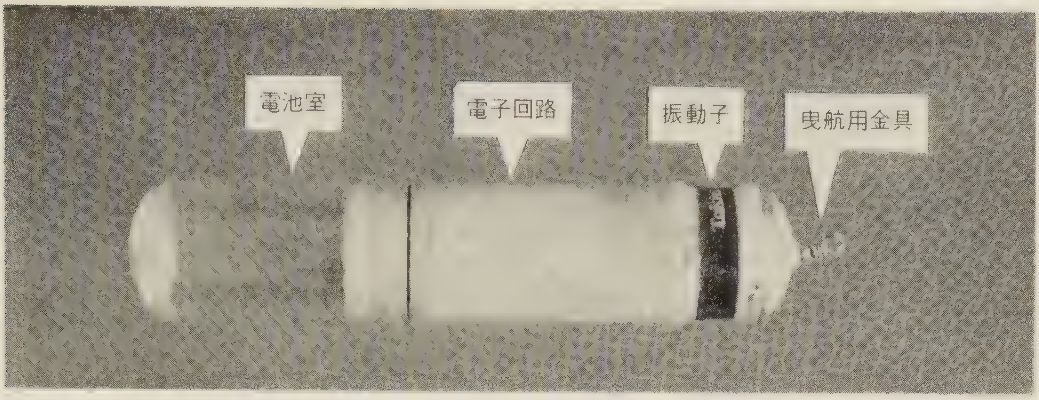


図 1．ピンガーの外観（実寸）

注水・換水しながら放流点まで運んだ．なお，鶴丸船上では餌を与えなかった．

使用したテレメトリーのシステムは，遠洋水産研究所オットセイ資源研究室,淡水区水産研究所日光支所，東海大学，及び光電製作所から成るチームによって開発されたもので，現在，株式会社光電製作所で製作・販売されている．このシステムは，送信側に，標識用ピンガー（MBK-300，一定周期の超音波パルスを発することによって発信源を知らせる），水温情報ピンガー（MBK-400，水温変化をパルス発射周期変調で送る），及び深度情報ピンガー（MBK-450，深度変化を圧力として検出し，パルス発射周期変調で送る）の３種がある．今回は遊泳生態に関する知見を得ることを目的の第一としたので深度情報ピンガーを使用した（図１）．受信側は，水中の受波器と情報記録機（MBK-100）から構成される．送信されて来たパルス間隔の変化は経時的にアナログ表示・記録されるとともに，超音波は可聴音に変換される．システム全体の要目を表１に示した．

魚体へのピンガーの装着は，市原ら[1]にならい，しりびれ基底担鰭骨間筋肉にナイロン釣糸を通して結ぶ曳航式とし，魚体とピンガー間の曳航索の長さは約10cmとした.予め５号ナイロン釣糸にスナップ付サルカンを通したリングを準備しておき，外科用縫合針によって上記部位に通して結んだ後，サルカンのスナップにピンガーの曳航用金具をはめて止め金を閉じる．濡らしたスポンジ・マットで魚体をくるむように保持して作業すれば，特に暴れることなく，水槽からとり上

表 1．使用した水中テレメトリー・システムの要目

送信側	
深度情報送信ピンガー(MBK-450)	
形　　状	両端に丸みをもたせたエポキシ樹脂製シリンダー形カプセル
大 き さ	φ 18×84mm
重　　量	約31g（空中），約10.5g（水中）
振 動 子	ジルコン酸鉛リング素子
セ ン サ ー	半導体ゲージ
送信周波数	50 kHz
情報伝送形式	パルス発射周期変調
パ ル ス 幅	20ms
パルス周期	0.9～4.0秒間で変化
情報通達距離	約 1 km
測 深 範 囲	～ 200m
電　　源	DC 6V，酸化銀電池
送 信 寿 命	120時間以上
耐 水 圧	20kg / cm²
受信側	
受波器	
振 動 子	φ 60mmチタン酸バリウム振動子
受波指向角	43°（半減全角）
設 置 方 法	舷側に，水中で360°方位可変の形で装備
俯　　角	20° に固定
情報記録機(MBK-100)	
受信周波数	50～60 kHz
受信帯域幅	約1.5 kHz
受信増幅度	120 dB
聴音モニター方式	外部スピーカー，ヘッドホン
記 録 方 式	湿式記録紙へのマルチペン記録
有効記録幅	13cm
紙送り速度	12mm / min，6 mm / min 二段切換
総 合 精 度	± 5 %
電　　源	AC 100V，50～60Hz

げて後装着を終了するまでの所要時間は2分以内で，麻酔は行わなかった．

放流に際して，ブリが群泳する性質をもつとされているところから，これも市原ら[1)]のように，ピンガー装着魚に友ブリをつけて放流することとした．すなわち，ピンガーをつけた試験魚と，通常の矢尻形標識をつけた魚を1人1尾ずつ抱えて鶴丸の舷の最も低い所に並び同時に海中に放した．

追跡は，舷側に装備された受波器の操作者が可聴音に変換された信号音を聞きつつ，信号の到来方向と強さの変化をもとに，操船者に追跡の針路や発停の指示を与えて行う．このピンガー方式では，自発送信を続ける発信源を追跡するのであるから，発信源の位置を1点観測では特定できない弱点がある．しかしながら信号の到達距離が1km程度であるから，追跡船は通常発信源から数百m以内に保たれているわけで，海上で広範な移動を追跡する場合，追跡する船の位置を目標の位置とみなすか，必要ならば発信源の方向と信号強度による若干の補正を加えることでほぼ目的を達することができよう．水平方向の更にミクロな動きの測定が必要な場合は2〜3点測定の方法をとればよい．

船位の測定はデッカによった．

結　果

試験魚-*1*

放流点を天草灘にある鯵曽根(32°19.0′N，129°30.0′E）付近と決めた．この曽根は長崎半島の南西約20海里に位置し，最浅部の水深は43mである．この地点を選定した理由は，ブリが瀬につく習性をもつといわれており，養成されたハマチも同様の習性をもつとすれば，放流された試験魚が一旦曽根につくことが考えられる．このことによって試験魚が本格的な行動に移るまでに追跡側に若干の時間的・心理的余裕が生じ，初試験という不馴れによる見失いのおそれがうすらぐであろうと考えたからである．

橘湾奥部で魚を収容後，放流予定点まで約4時間航走の距離があった．そのほぼ中間点で水槽から1尾をとり上げ，しりびれ基底部にナイロン釣糸によってピンガーを曳航式に装着し，直ちに水槽に返して装着負荷に馴致させつつ観察を続けた．以後約2時間，水槽内の他の個体と比べて特に異状は認められなかった．

9月28日13時13分，鯵曽根（図2の× *1*）においてこのピンガー装着後約2時間たった個体を，矢尻形一般標識を背筋に差し込んだ3尾の友ブリと一緒に舷側より同時放流した．魚体の大きさは前述のとおりほぼそろっているため個体別の測定は行っていない．

放流後の遊泳深度の変化を，時間経過と対応させて示したのが図3である．放流直前のBT観測による水温の鉛直分布も併せ示した．図3中*1*で示すように，放流後6分間で60mの深さまでほぼ直線的に潜行し，以後この深度±10m付近を深浅運動しつつ曽根の最浅部周辺を旋回していたが，49分経過した14時02分以降，深さ57m，曽根の頂上付近で全く変化を示さなくなった．更に約1時間受信を続けたが，水平方向の変化も認められなかったため，追跡を打ち切った．図3の中で，放流時に横線・斜線で表わしたものは，受信追跡船位置における水深（200kHz 魚群探知機による）である．

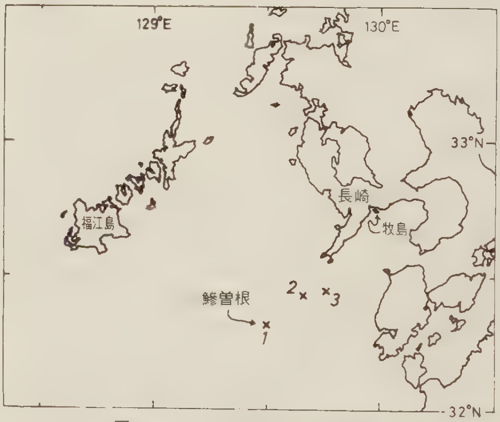


図2．ピンガー標識ブリ放流位置

試験魚の動きは曽根周辺を局地的に旋回したものであって，1点受信からはその水平移動の動線を得ることはできなかった．

試験魚-*2*

鯵曽根近辺で続けて再度の放流・追跡を行うことは

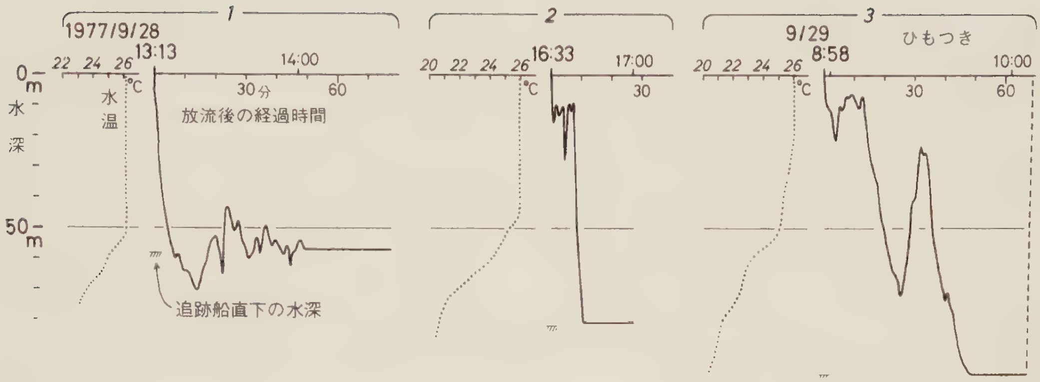


図 3．放流直前の水温条件と放流後の養殖ブリの深浅行動

周波数の同じ*1*のピンガーからの発信音が妨害するため不可能である．そこで，図2の×*2*（32°26.3′N，129°39.2′E，水深82m）に場所を移して，16時33分，ピンガー装着後馴致なしで直ちに2尾の矢尻形標識魚と一緒に放流した．

この回は図3中*2*に示すように，放流直後の急潜行は15mどまりで，4分ほどの間10〜20mを泳いでいたが，5分後に深さ30mに達し，直ちに再び10mまで浮上した．放流後8分経過したあたりから直線的に急下降をはじめ，2.5分かかって深さ81mの海底に着底したとみえ，動きを止めた．更に約30分受信を続けたが変化がなく，打ち切った．

試験魚-*3*

翌29日，前日の2例がいずれもごく短時間で着底したとみられ動かなくなったことから，動かなくなった場合の魚体を回収し，その状態を観察する試験を企てた．すなわち，径1mmのナイロン釣糸150mの一端を魚体の下顎部とピンガーに結び，他端に球形プラスチック浮子(径21cm)を結んだ．最初1尾をとり上げ準備をしたが，釣糸・ピンガーの装着に手間どり，水の外で数分経過したため，活力低下をおそれ，あらためて別の魚体をとり上げなおして急ぎ結着，放流した．釣糸はほどけやすいようにコイル状のまま投入した．時刻は8時58分，放流点は図2の×*3*（32°27.8′N，129°45.4′E，水深95m）である．

ひもつき状態であるので，前2例と条件は異なるが，ピンガー信号受信による放流後の垂直行動の様相を図3中*3*に示した．放流後3.5分でほぼ直線的に深さ23mに達したが，以後浮上して7〜15mの範囲を8分程遊泳し，以降ゆっくりと潜行を続けた．結びつけられている釣糸が動きを鈍らせていることが考えられる．放流25分後に深さ70mに達したが，再度浮上傾向をみせ，約6分かけて25mまで浮上，また徐々に遊泳深度を増し，時折浮上動作がうかがえたものの，放流後48分経過したところから海底の深さで動きが止まった．20分間動きがないことを確認した上，海面の浮子を拾い上げ，釣糸をたぐって魚体を引き揚げた．

回収された魚体の状態は，鰓の色が白っぽく変っており，また，死後硬直期のように体が「ピン」としていたところから，外観上，死亡を感じたが，解剖してみると心臓の鼓動は認められた．

考　　察

深度情報ピンガーを介して，養成されたブリの外海における遊泳行動生態の一面をとらえた．3例とも放流後1時間以内に動きを止めてしまったが，この原因について考察する．

1．ピンガー装着の負荷の影響

鈴木[2]は魚体へのピンガー装着方法について，大水槽中でダミーを用いて観察検討しているが，これによると，ブリに曳航式に装着する方法として，しりびれ

基底部担鰭骨間筋肉を通して曳航索を結着し，曳航索の長さを10cm程度とするのが良いとみられ，現にブリ追跡の報告[1,3–5]はいずれもこれによっている．また，これら報告例の中には，天然ものと養成ものとの差はあっても，本報の供試魚より小型のブリに同種ピンガーを装着・追跡した場合もみられており，試験魚-*1*にピンガー装着後，放流まで約2時間にわたる船上水槽中観察で特に異状が認められなかったこととも合せてみて，ピンガー装着という負荷だけが短時間で行動停止をもたらした条件とは考え難い．

2. ピンガーの脱落

試験魚-*1*，*2*では，ピンガーの脱落ということが考えられないでもない．魚がピンガーをつけたままで動きを止めて沈降着底したのか，ピンガーのみが脱落したのかを判別するきめ手はないが，試験魚-*2*の場合について，終末の直線的下降部分の速度と，ピンガーのみの沈降速度を比較してみる．

情報記録紙から試験魚の下降速度を読み取ると，深さ10mから81mの海底までの71mを2.5分で下降しており，秒速にすると0.47m/sが得られた．一方，ピンガーのみの沈降速度は，深さ0.7mの海水水槽において，同型ピンガーについて測定した結果，水中でフリーになった時，すなわち初速0の状態におけるピンガーの姿勢によって相当なばらつきを示す．つまり，ピンガーの重心が曳航金具の逆側，電池室寄りにあるため，電池室を下にして沈降するが，形状が円筒形であるからスタート時の姿勢如何で軸方向に斜めに走る場合があって，かりにピンガーそのものの運動速度は一定としても，斜行の角度によって沈降の速度に差が生ずる．計測速度は，垂直に沈降した場合0.83m/s，スタート時の姿勢を水面と軸が平行の状態から離した場合0.63m/sであった．浅い水槽における試行であるから，初速0から1秒間前後が測定されたわけで，距離がのびれば速度もやや増して安定速度に達し，姿勢も垂直に近づくものと考えられる．別に，細い釣糸を結んだピンガーが水面から深さ11mの海底に着くまでの時間を測った結果では，釣糸と海水との摩擦抵抗があるが，0.61〜0.76m/sという値が得られた．

以上の速度差からみて，試験魚-*2*の下降は脱落したピンガーのみのものとは思えず，魚体がピンガーをつけたまま沈降したものと考えざるを得ない．なお，試験-*3*の終了後，この試験-*2*の場所において，打ち切り時と同じ深度から発信の継続が確認された．

3. 環境の変化

ハマチの養殖はごく沿岸で行われており，今回試験放流されたような外海と養成地とを比較すると，その環境条件にはかなりの差があるものとみられる．しかし，本試験では，養成地から放流点までの間，航走現場の海水をポンプで水槽に注水しつつ輸送したので，少なくとも水温・塩分といった要素に関する限り，その変化は急激なものではないはずで，この間水槽内での死亡はもとより，異状も観察されなかった．

放流直前のBTによる水温の鉛直構造をみると，図5に示したように，いずれの場合も表面から50m深まで25〜26℃ではとんど変化なく，それ以深にも顕著な温度躍層はみられないが温度勾配がやや急になり，海底で約20℃となる．上野山[4]は水温情報ピンガーをつけた天然ブリの行動から，9.5〜22.5℃の範囲で1分間5℃程度の水温変化に対しても充分適応することを認めており，養成されたブリにとっても，表面と底層の今回の26℃〜20℃という変化が問題になるほどのものとは思われない．

最も急激かつ大きな環境変化として水圧を挙げる必要があろう．供試魚の生育場である鉄骨養成生簀の深さは約7mであり，モジャコ採捕の漁具であるまき網の網丈は20m程度[6]であるから，試験魚にとって20mを超す水圧は，孵化後初めての経験であったに違いない．

4. 生理障害

生活領域の違う魚の生理についての断面的な現象を擬人化した形で推測するのは避けるべきことではあるが，今回の試験5例の結果から次のようなことが考えられる．

船上でピンガーを装着され，一旦水槽に返されてから，ある馴致時間を経た後ではあっても，再度人間の手に触れられて放流された魚が，その刺戟からの逃避行動を先ず急激な潜行という形であらわし，いきおい余って経験のない水圧域にまで達した結果，平衡・安定な遊泳に復帰するための調節機能に失調を来し，行動の自由を失って沈降するほかなかった．

回収後の試験魚-*3*にみられた筋肉の硬直と心臓の鼓動の関係はよく解らないが，人間にとってスポーツ時によく生ずる筋肉痙攣のようなものが，急激な運動の結果として魚にも生じ，行動能力を失ったのではな

かろうか．また，この場合，一旦心臓も鼓動を止めたが，引き上げる際の水圧の変化や，引き揚げ後の解剖作業などの刺戟が，一種の心臓マッサージ効果としてあらわれ，鼓動を我々に認めさせたことも想定される．

今後魚の運動生理学上の知見の蓄積から，これらの現象の解明がなされて行くことを期待したい．

なお，試験-*1*で3尾，試験-*2*で2尾，矢尻形標識をつけた魚をピンガー装着魚とともに放したが，それらについて再捕の報告はない．

5. むすび

超音波標識をつけた養殖ブリが外海で放流されて後，実施3例いずれも1時間以内に動きを止めたことをテレメトリーによって認め，放流された養殖ブリが経験にない高い水圧を受けて，あるいは過激な運動を持続したために何らかの生理障害を起こし，動きを止めたのではないかと推察した．こうした推察は，魚種にもよろうが養成種苗をいきなり外海で放流することの危険性を示唆する．

マダイ幼魚についての長崎県水産試験場の報告[7]によると，人工孵化養成魚と，放流現場付近で漁獲された天然魚をほぼ同数，同一方法で同時放流した場合，各種漁具による短期再捕状況に両者間に相違がみられることから，放流直後の両者は混合せず，行動生態を異にするものと推定されている．このように，養成された魚が，自然界で生まれ育った魚と一時的に異なった行動をとることはむしろ当然のことと考えるべきであろう．

天然ブリ成魚では，遊泳深度範囲が表層から185 mまでおよぶこと，また急激かつ頻繁な深浅移動を短時間内に行うことがテレメトリー手法によって実証されており[3]，一般にブリ成魚は中層生活者というふうに解されている．本試験に用いた養成ブリは，すでに述べたとおり，深さ7 mの生簀で充分な餌を与えられて約1年5カ月生活し，成長したもので，幼魚の場合と違ってこの生活期間が長く，また栄養状態が非常に良かっただけに，中層遊泳にすぐには適応できなかったのかも知れない．

ブリが種として本来もっているこのような高い水圧適応能力が，養成環境によってすでに失われたものか，あるいはある条件が満たされれば短時間で適応が可能なのか，又の機会に，放流後の急潜行逃避をさえぎる意味で，浅い網生簀のようなものを海面に設置し，ピンガー装着魚をこの中に一旦収容して暫時馴致を行い，人間の扱い刺戟によるストレスから解放されて後，魚が自分から生簀を出て行くような形で放流する方法により再度試験を行いたい．

終りに，調査船鶴丸の使用について御配慮いただいた長崎県水産試験場・塩川司場長（当時），および追跡の運航に御甚力いただいた鶴丸の浦園庄市船長以下乗組員諸氏に感謝する．また，東京大学海洋研究所漁業測定部門青山恒雄教授には試験の設計・遂行に現場で折にふれ有益な御助言と報文の御校閲をもいただいた．厚く御礼申し上げる．

文献

1）市原忠義・相馬正樹・吉田主基・鈴木克美　1972：バイオテレメトリー用超音波機器とそのブリ追跡への応用（英文）．遠洋水研報，(7)，27-48.

2）鈴木克美　1977：海産魚に対する超音波標識の装着．海洋科学，**9**，833-839.

3）町中茂・今村明・橋田新一　1977：バイオ・テレメトリー・システムによるブリの行動生態に関する研究．石川県水試研究報告，(2)，1-20.

4）上野山清　1977：バイオテレメトリー手法による若狭湾ブリの行動に関する調査．海洋生物テレメトリー研究会報，(7)，19-34.

5）村山秀男　1977：両津湾におけるバイオテレメトリーシステムによるブリの生態について(1)．新潟県水試研究報告，(6)，19-49.

6）南澤篤・酒井博行　1969：ハマチの養殖．水産増養殖叢書(18)，58pp．日本水産資源保護協会．

7）長崎県水産試験場　1973：昭和47年度栽培漁業漁場資源生態調査報告書，33-36，長崎県水産試験場．

トロール調査における曳網面積と魚類の種数との関係について

岸田周三・北島忠弘

On the Species-area Relation and Diversity of Demersal Fishes in the East China Sea

Shuzo KISHIDA and Tadahiro KITAJIMA

1) A trawl survey was conducted in part of the continental slope and the Okinawa trough in the East China Sea, and about 430 species of fishes were collected. There were 186 species of 150 genera in 87 families collected at the depth of less than 200 meters, 151 species of 117 genera in 71 families at the depth of 200-300 meters, 150 species of 116 genera in 71 families at 300-500 meters, and 184 species of 132 genera in 61 families overs 500 meters.

2) The relationship between the number of hauls(n) and the cumulative number of species(S_n) may be approximated by the KYLIN's model:

$$S_n = S_\infty(1-e^{-Kn})$$

where S_∞ and K are constants. When $n \to \infty$, $S_n \to S_\infty$, and therefore S_∞ shows the total number of species in the community.

3) The values of S_n calculated by the above formula were about 50% of S_∞ at $n=6$, about 70% at $n=10$ and about 80% at $n=15$.

4) The species diversity was higher in the community of demersal fishes on the continental slope than in the community on the continental shelf. On the continental slope, individuals are distributed relatively scatteringly without any extremely dominant species, and thus it is considered that the constitution of fish community is complex.

昭和55年7月22日受理 (Received July 22, 1980)
西海区水産研究所業績第380号 (Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No. 380)

野外生物を調査するための１方法として方形区法がある．方形区の面積や数を増大させるとその中に出現する種類数も増加するが，この関係は種数面積曲線によって示される．この曲線は個体の分布型を調べたり，方形区の数や最小面積を決定するために利用される．

サンプリングに際しては調査点を適正に配置することとあわせて，妥当な採集回数や面積を考慮することが必要である．底生生物のサンプリングについてはすでにこのような考察がなされており，山本ら[1]，Holme[2]，Jones[3]，Longhurst[4] は種数面積曲線における種数の増加傾向から適正な採集回数を推定した．

ここでは同様の考え方に基づいてトロール調査における種数面積関係について調べ，あわせて水深帯別の魚類の分布様式について若干の考察を行った．

本文に先だち，魚種の同定をお願いした岡村収高知大学教授ほか町田吉彦，為家節弥，矢野卓児，野口尚生，山川武，Dr. Daniel M. Cohen の各氏に厚くお礼申し上げる．また，助言と校閲を賜った当所資源部庄島洋一室長，真子渺部長に深謝する．

資料と方法

用いた資料は水産庁が実施した「昭和52年度大陸棚斜面未利用資源精密調査」で得られたものである．調査の方法および結果の一部はすでに報告されている[5]が，以下にその概要を述べる．

調査は1978年１月９日から３月24日まで，北緯30度以南の東シナ海大陸斜面域で実施された（図１）．

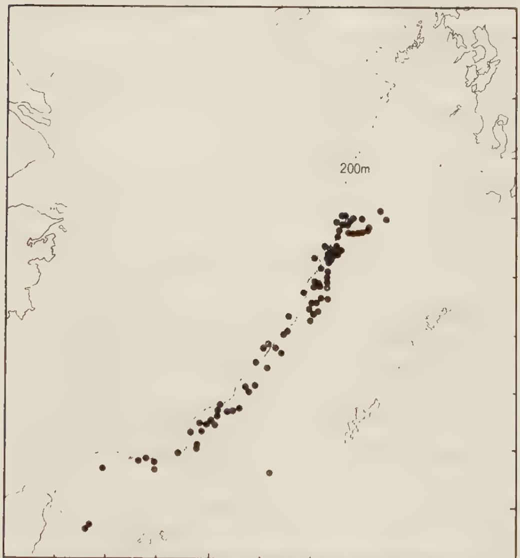


図１．　調査地点

調査船として350トン型の北洋底びき漁船（いわゆる北転船）２隻を用い，83地点（水深125〜1,180m）でトロール調査を行った．漁具は以西型トロール網を用い，速力３〜４ノットで約30分間曳網した．操業はすべて昼間に行った．曳網中の網口の高さは，ネットレコーダーの記録によれば3.5〜４mであった．漁獲物は船上で個体数と重量を計測し，全魚種の標本を凍結して研究室に持ち帰って同定を行った．魚類のほか底生無脊椎動物も若干入網したが，漁具の構造がこれらを採集するには適当でないと考えられるので，本報告では魚類のみを対象として検討した．なお，魚類のうちハダカイワシ類は同定が完了していないこともあって除いてあるが，この類には著しい垂直移動を行うものが多いので，水深別の魚類分布を考える際にはむしろ除外した方がよいと思われる．

種数面積曲線を求めるにあたっては，１曳網でカバーされる面積をひとつの方形区とみなした．すなわち，両袖間隔と曳網距離を各辺とする長方形（掃海面積）で，以西型トロール網では30分の曳網で約65,000m²となる．これは一般に用いられる方形区（または帯状区）法と対比できるが，陸上動植物の調査と異なっていくつかの制約を受ける．たとえば，対象生物について分布様式を直接確認できないうえ，掃海面積内の魚種を完全には採集していないこと，操業は海底地形によって制約されることなどである．とくに，大陸斜面域では曳網可能な場所が少ないので，調査点を前もって定めることができなかった．調査点の配置にややかたよりがあるのはこのためである．

結果と考察

水深と1曳網で得られた種数との関係　図2は各網ごとに得られた魚類の種数を水深（投・揚網時の水深の平均）別に示したものである．本調査では1網内の種数は約10〜50の範囲にあり，その多くは20〜40種の範囲にあった．曳網速度やネットレコーダーの記録から推定される網成りの状態などの採集条件は各網とも

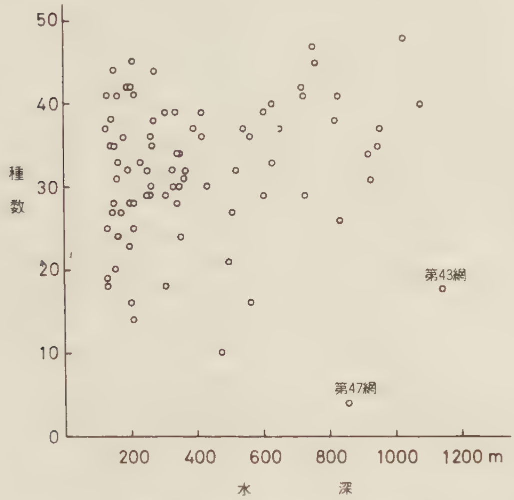


図2．水深と1網内種数との関係

著しい差はなかった．ただし，第43網（水深1,140m，漁獲種数18種）と第47網（855m，漁獲種数4種）の2網ではネットレコーダーの記録が正常でなく網口の高さが計測できなかった（図右下の2点）．この2網では曳網速度・ワープ長・水深などの関係からみて網が着底しなかったか，あるいは正常に展開しなかった可能性が強い．

水深と1網内種数との関係をみると，400〜500m以浅では種数は平均値（約33）の上下にほぼ対称に分布しているのに対し，それ以深では上記の2点を除いてやや大きい方にかたよっている．

累積種数と曳網回数との関係　水深によって分布する魚種やその分布様式が異なると考えられるので，ここではいくつかの水深帯別に検討する．

この水域の魚類の垂直分布に関して北島ら[6]は水深250m，500m付近にそれぞれ魚類相の境界があると報告した．また，肥後ほか[7]は1978年10〜11月に南琉球島弧周辺で調査を行い，産業的に重要と考えられる魚種は水深300〜400mまで分布し，400〜450mには魚類相の不連続線ともいうべきものが存在すると述べている．これらの結果を考慮してここでは水深帯を仮に200mまで(大陸棚)，300mまで（大陸斜面上部)，500mまで（大陸斜面)，500mをこえる水深帯（大陸斜面および海盆底）の4水深帯に区分した．

なお，データは調査船・期間・海域別などさらに細分して検討することが望ましいが，データ数が少ないため一括して扱った．

表1に出現頻度が高い魚種を示した（詳細は前述の報告書[5]参照)．各水深帯において曳網回数の半数以上に出現した魚種は，200m以浅ではヒメ・キダイ・ホシセミホウボウなど11種，200〜300mではニギス・カガミダイ・アカムツ・ユメカサゴ・フサアンコウなど15種，300〜500mではアオメエソ・スミクイウオ・アカムツ・ユメカサゴ・アカカサゴ・キホウボウなど14種，500m以深ではテングヘラザメ・セキトリイワシ・シギウナギ・クマイタチウオ属の1種など18種であった．これらの魚種をみると200m以浅と500m以深の水深帯では他の水深帯と重複する魚種はほとんどなく，それぞれの水深帯に特有の魚種が出現している．これに対し200〜300mと300〜500mの水深帯ではそれぞれのほぼ半数が重複しており，魚類相は互によく似ていると考えられる．

図3に曳網回数（n）と累積種数（Sn；以下単に種数とよぶ）との関係を示した．なお，nとSnとの関係は操業順にではなく各水深帯内の網次をランダムに配列して求めた．種数はnの増加にともなってはじめのうちは早く増加するが，しだいに増加はゆるやかになってついには飽和的になる．これは調査面積あるいは方形区の数を増加させたときに得られる種数面積曲線の一型であって，このような曲線は海産底生動物群集についてもいくつか知られている[1-4]．

種数面積曲線についてはいろいろな数式モデルが提案されている[8,9]．これらのモデルにもとづく曲線はいずれもよく似た形をしているが，それぞれの特徴を比較するには種数-log面積曲線がよいといわれる[8]．

図4は曳網回数の対数を横軸に，種数を縦軸にプロットしたものである．このような種数-log面積曲線

表1．出現頻度の高い魚種

水深	曳網回数	出現回数	和名	学名	水深	曳網回数	出現回数	和名	学名
～200	23	20	ヒメ	*Hime japonica*	～500	19	17	ユメカサゴ	*Helicolenus hilgendorfi*
		20	キダイ	*Dentex tumifrons*			16	スミクイウオ	*Synagrops japohicus*
		20	ホシセミホウボウ	*Daicocus peterseni*			16	アカカサゴ	*Setarches longimanus*
		19	カイワリ	*Caranx equula*			15	アオメエソ	*Chlorophthalmus albatrossis*
		18	マエソ	*Saurida undosquamis*			15	アカムツ	*Döderleinia berycoides*
		17	キントキダイ	*Priacanthus macracanthus*			15	キホウボウ	*Peristedion orientale*
		16	ヨリトフグ	*Liosaccus cutaneus*			13	トモメヒカリ	*Chlorophthalmus acutifrons*
		15	ヤマトカマス	*Sphyraena japonica*			13	フサアンコウ	*Chaunax fimbriatus*
		15	ソコカナガシラ	*Lepidotrigla abyssalis*			11	ムツ	*Scombrops boops*
		13	アカグツ	*Helientaea stellata*			11	ザラガレイ	*Chascanopsetta lugubris*
		12	ベニカワムキ	*Triacanthodes anomalus*			11	イチモンジヒゲ	*Coelorhynchus kamoharai*
							11	ネズミヒゲ	*Coelorhynchus anatirostris*
							10	カガミダイ	*Zenopsis nebulosa*
							10	ベニマトウダイ	*Parazen pacificus*
～300	15	12	フサアンコウ	*Chaunax fimbriatus*	500＜	26	20	テングヘラザメ	*Apristurus longicephalus*
		11	ニギス	*Argentina semifasciata*			20	セキトリイワシ	*Rouleina watasei*
		11	カガミダイ	*Zenopsis neblosa*			19	シギウナギ	*Nemichthys scolopaceus*
		11	アカムツ	*Döderleinia berycoides*			19	クマイタチウオ属	*Monomitopus* sp.
		11	ユメカサゴ	*Helicolenus hilgendorfi*			18	タチモドキ	*Benthodesmus tenuis*
		10	カゴカマス	*Rexea solandri*			17	トビツカエイ	*Bathyraja tobitukai*
		10	スミクイウオ	*Synagrops japonicus*			16	コンニャクイワシ	*Alepocephalus umbriceps*
		10	ヨリトフグ	*Liosaccus cutaneus*			16	ソトオリイワシ	*Neoscopelus macrolepidotus*
		9	ツノザメ	*Squalus bleinvillei*			16	スミクイウオ属	*Synagrops* sp.
		9	キントキダイ	*Priacanthus macracanthus*			16	ヘリダラ	*Coryphaenoides marginatus*
		9	チカメキントキ	*Priacanthus boops*			15	テングギンザメ	*Rhinochimaera pacifica*
		9	ソコホウボウ	*Pterigotrigla hemistica*			14	トウジン	*Coelorhynchus japonicus*
		9	キホウボウ	*Peristedion orientale*			14	イトダラ	*Hymenocephalus lethonemus*
		8	トモメヒカリ	*Chlorophthalmus acutifrons*			14	サガミソコダラ	*Ventrifossa garmani*
		8	ナガオオメハタ	*Malakichthys elegans*			13	ニホンヘラザメ	*Apristurus japonicus*
							13	カタダラ	*Gadomus colletti*
							13	ソロイヒゲ	*Coelorhynchus parallelus*
							13	ネズミダラ	*Nezumia condilura*

は指数曲線・直線・シグモイド曲線など各モデルに対応した特徴を示すが，図4はシグモイド曲線に最も近いと考えられる．したがって，ここではシグモイド型に対応する Kylin[10] のモデルをあてはめる．このモデルは次式によって示される．

$$S_n=S_\infty(1-e^{-Kn})$$

ただし，S_n は面積 n の方形区(ここでは曳網回数)内の種数，S_∞および Kは定数，なお $n\to\infty$のとき$S_n\to S_\infty$であるので，S_∞はその群集における総種数を表す．

一般に種数－面積モデルでは定差図が直線にならないが，このモデルでは式からもわかるように直線関係が得られる．図5に n回目までに出現した種数（S_n）と $n+1$回目まで出現した種数（S_{n+1}）との関係を示した．各水深帯とも S_{n+1} は S_n の一次式で表され，この直線の勾配（e^{-K}）からKの値が，直線$S_{n+1}=S_n$との交点から S_∞ の値が求められる．得られた S_∞ の値は水深200m以浅，200～300m，300～500，500m以深の水深帯でそれぞれ188，177，150，191種であった．これらのパラメターを Kylin の式に代入すると図3の実線で示された曲線が得られる．ちなみに，実際に出現した科・属・種数（ハダカイワシ亜目をのぞく）は200m以浅で87科150属186種，200～300mで71科117属151種，300～500mで71科116属150種，500mをこえる水深帯で61科132属184種であった．ハダカイワシ類を含めると，200m以深での出現種数はこれらの値よ

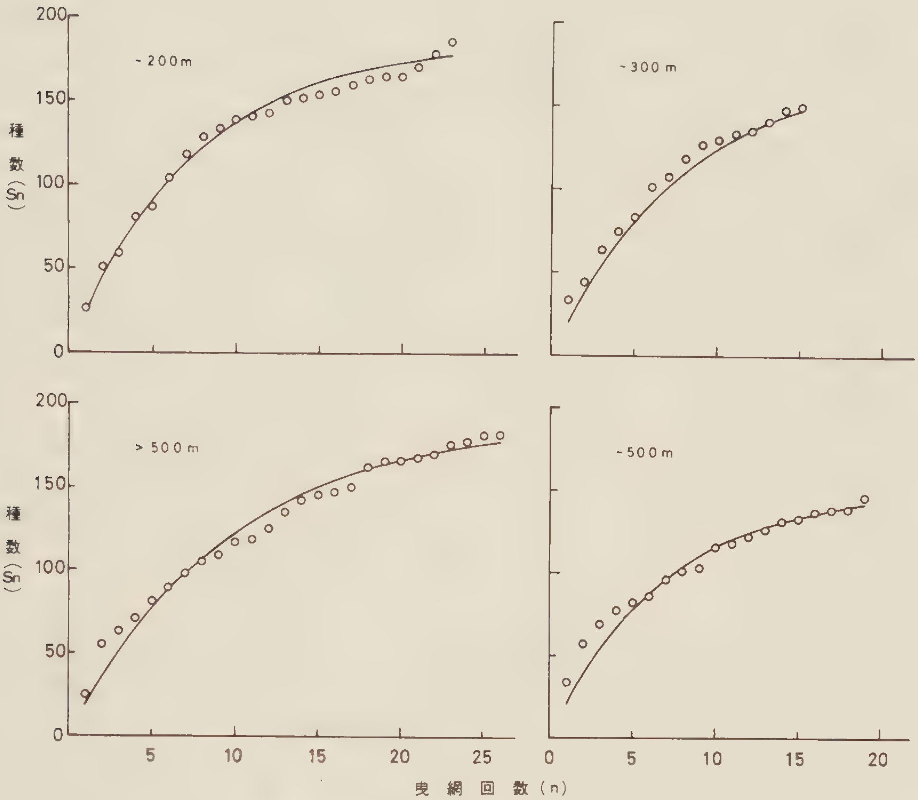


図 3．曳網回数と種数との関係
実線はKYLINの式による計算値

りさらに大きくなる．なお，500mをこえると種数に比べて科・属数が少なくなるが，これは固有深海魚が増加してセキトリイワシ類，ワニトカゲギス亜目などの特定のグループに偏るためである．

曳網回数（n）と総種数の推定値との関係　図6に示されるように，各水深帯とも曳網回数が10回以下では定差図から求めた S_∞ の値は大きく変動し，10ないし15回をこえるころから極端な変動を示さなくなる．つまり，各水深帯に生息する採集可能な種の総数を推定するためには，本調査の場合10〜15回程度の曳網が必要であったことを示している．

生物相を調査する場合，採集回数（あるいは面積）は一般に多いほどかたよりは少なくなる．しかし海洋のように広い面積に分布する生物を対象とする場合には，調査に要する時間や費用の関係から採集回数はかなりの制約を受ける．そこで適当な採集回数を決めることが必要であるが，この点に関して，ベントス研究の分野ではいくつかの考察がなされている．

Holme[2]，Jones[3]，山本ら[1]は浅海ベントスの調査結果から，種数面積曲線の上昇がゆるやかになったとき，つまり漸近線に十分近づいたときの回数（面積）が妥当であるとした．また，Longhurst[4]は曲線が漸近線からある程度離れていてもその群集の優位種の情報を得ることは可能であるので，実用上は Holme[2]，Jones[3] が考えたよりもはるかに少ない回数でよいことを示した．

これらの場合にはいずれも漸近線の位置は求められておらず，曲線の増加傾向や調査の最終回までに出現した種数から面積の妥当性が論じられている．しかし調査で得られた種数はパラメターではなく採集回数に従属する変数であるので，その群集の総種数（すなわち漸近線の位置）の推定が可能であればそれを求めた

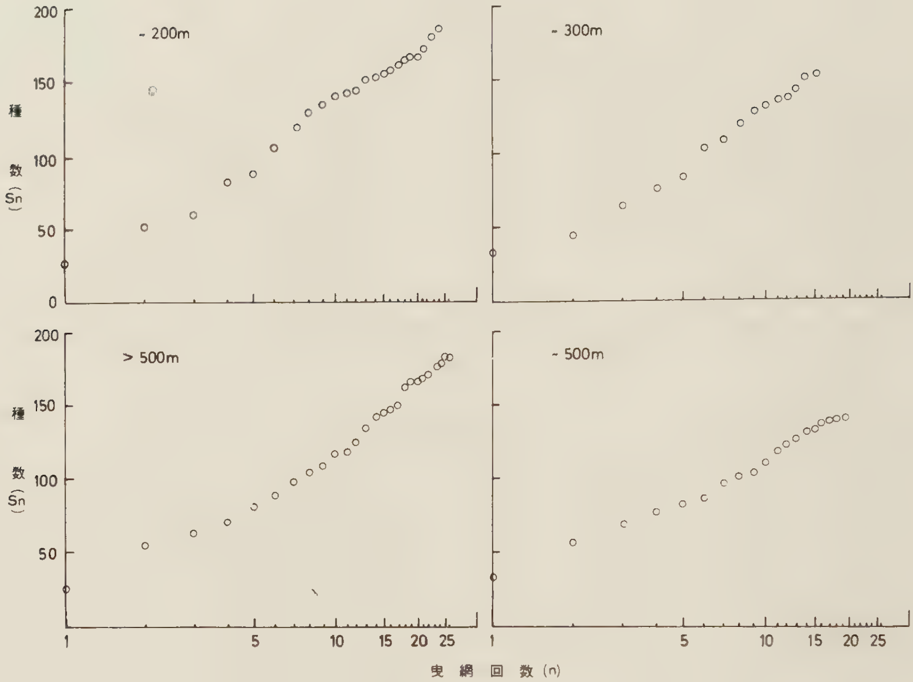


図 4. 曳網回数の対数と種数との関係

方がよいと考えられる.

図7は曳網回数に対して総種数の何%が出現したかを示したものである. 水深によってやや差はあるものの, 大まかに見れば同じ傾向の曲線が得られた.

このデータでは曳網回数6回で総種数の約50%が採集され, 10回で約70%, 15回で約80%, 20回で約90%あるいはそれ以上の種が採集されたことになる.

水深と群集の多様度 KYLINのモデルは定差図が利用でき, かつ調和級数則にもとづくモデル[11]のように種数が理論上無限大になることもないのでわかりやすく実用的である. しかしこのモデルは個体密度の等しい種がランダムに分布することを基礎にしており[8], この前提は自然界においてほぼ期待することが困難であると考えられている[9]. ただし, 各種が少数個体でしか見出されない(種多様度が高い)熱帯多雨林のような場所では種数面積関係の解析において他のモデルよりも非常によい近似を与えることも指摘[12]されている.

すなわち, このモデルを利用するにあたって, 対象とする群集の多様性を考慮する必要がある. したがって次に多様性について検討する.

図8に水深とSIMPSON[13]の単純度指数との関係を示した. 単純度指数 ($\sum \Pi^2$) は次式で示される.

$$\sum \Pi^2 = \sum_{i=1}^{s} \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

ただし, Sは1網内の魚類の種数, n_iはi番目の種の個体数, $N=\sum n_i$.

また, $\sum \Pi^2$の逆数または ($1-\sum \Pi^2$) は種多様度指数として用いられる[12].

単純度指数が大きい群集は優占種に属する個体が相対的に多くなり, 単純な群集であり, この指数が小さい群集はその逆であって複雑な群集とされる.

図8によれば指数の値は水深約300m以浅でほぼ0.1〜1.0の間に分散し, 特定の値に集中する傾向はみられない. これに対し400m以深では0.5をこえるものはなく, 多くは0.1〜0.2の小さい値をとり, 種多様度が高いことを示している.

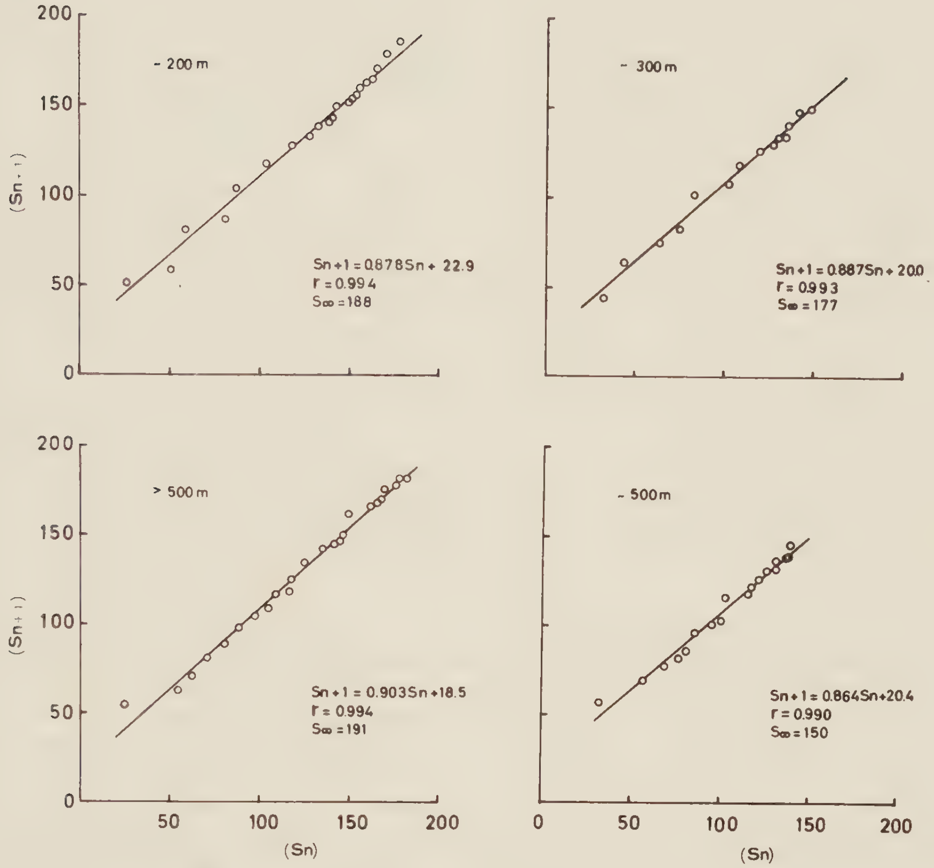


図 5．図3のデータによる定差図
r：相関係数　$S\infty$：図中の式と直線$Sn+1=Sn$との交点

さきに述べたように，出現種数は水深帯によって極端な差が見られないので，水深による多様度の差は種数によるよりもむしろ各種に属する個体数が比較的平均化されているか，あるいは特定の種に集中しているかによるものであろう．いいかえれば，水深が深いところでは個体が比較的まばらに，しかも極端な優占種が存在しない状態で分布しており，複雑な群集を構成していると考えられる．このような群集はKYLINのモデルの前提に比較的近い状態にあるといえる．

海洋における生物の分布状態は水深によって著しく異なる．深海の生物は基本的には受光層からのエネルギーに依存している[14,15]ため，現存量と個体密度は深度とともに減少し[16–21]，深海系（水深約200m以深）[22]では浅海系（水深約200m以浅）[22]に近い部分（水深約1,000mまで）の現存量が最大である[20,21]．これは底生生物だけでなく，プランクトンやネクトンについても同様である[21]．ただし，生産力の高い水域や上層からの物質が集積しやすい場所では深海でも現存量が大きい例が知られている[15,23]．

このように，深海系では生物の量と密度は減少するが，種数あるいは種多様度は必ずしも減少しない．群集の多様性は水深に伴って減少すると一般的に考えられてきたが[17,24,25]，ベントス研究の分野ではこの見解は否定されている[15,17,19,26–29]．

たとえば，HESSLER *et al.*[27]，SANDERS *et al.*[18]は大西洋における底生動物の調査（水深5,000mまで）から，大陸棚と大陸斜面の境界（100〜300m）にベントス相の不連続線が存在し，水深に伴って個体密度は減

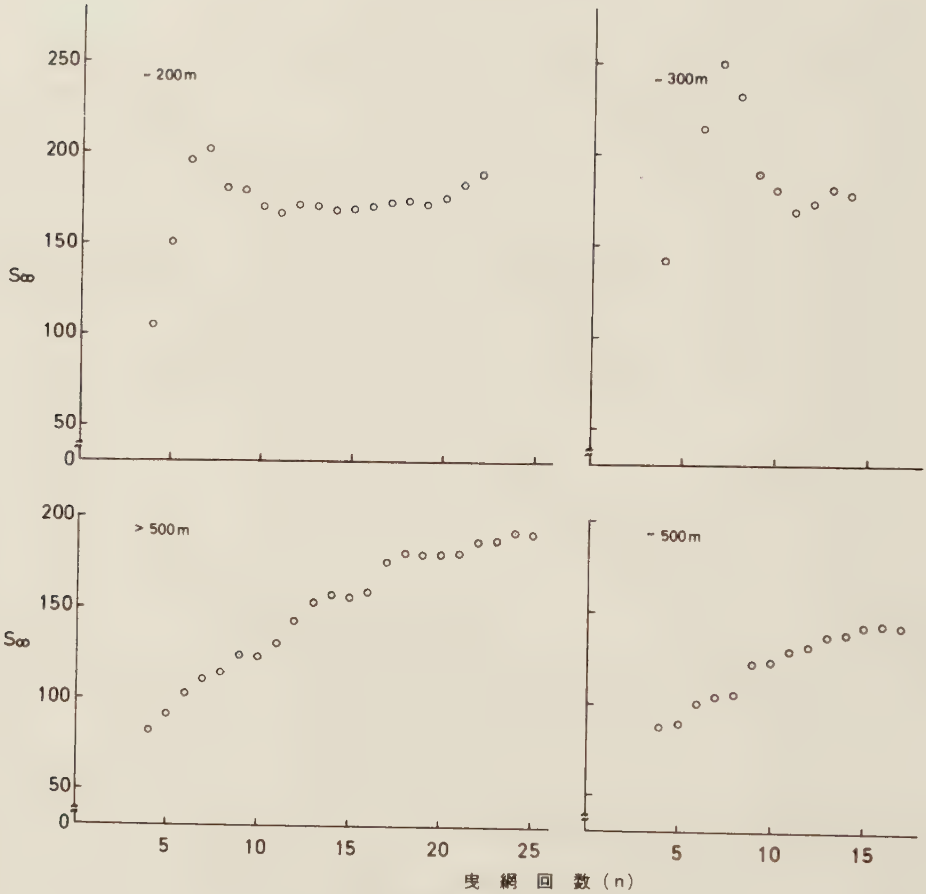


図 6．曳網回数と $S\infty$ の推定値との関係

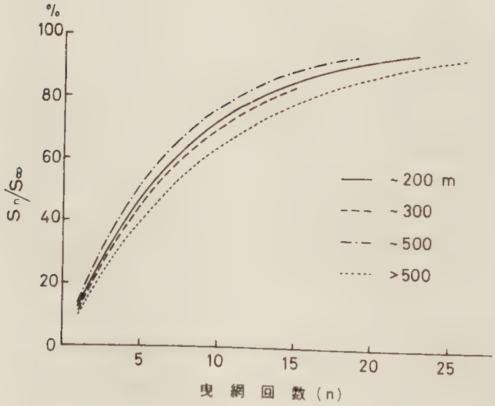


図 7．曳網回数と Sn（計算値）/ $S\infty$ との関係

少するが，不連続線を境にして深いところでは浅いところより種多様度が高いことを示した．さらに，北方の汽水域と浅海及び熱帯の汽水域と浅海などとの比較から，深い場所における群集の多様度は熱帯浅海のそれに匹敵し，その他の海域にくらべて著しく高いことを示し，深海は物理環境の変化が小さい点で熱帯域の浅海や熱帯多雨林に最もよく似ていると述べた（環境と多様度については後述）．

また，Buzas *et al.*[28]，Allen[19]は底生有孔虫類や二枚貝類について，2,000m以深の水深帯においても種多様度が高いことを報告し，従来深海系動物群集の多様度が低いと考えられていたのは調査方法に問題があったという，上記 Hessler らの見解を支持した．

このように， 漸深海帯（深海系のうち水深約3,000

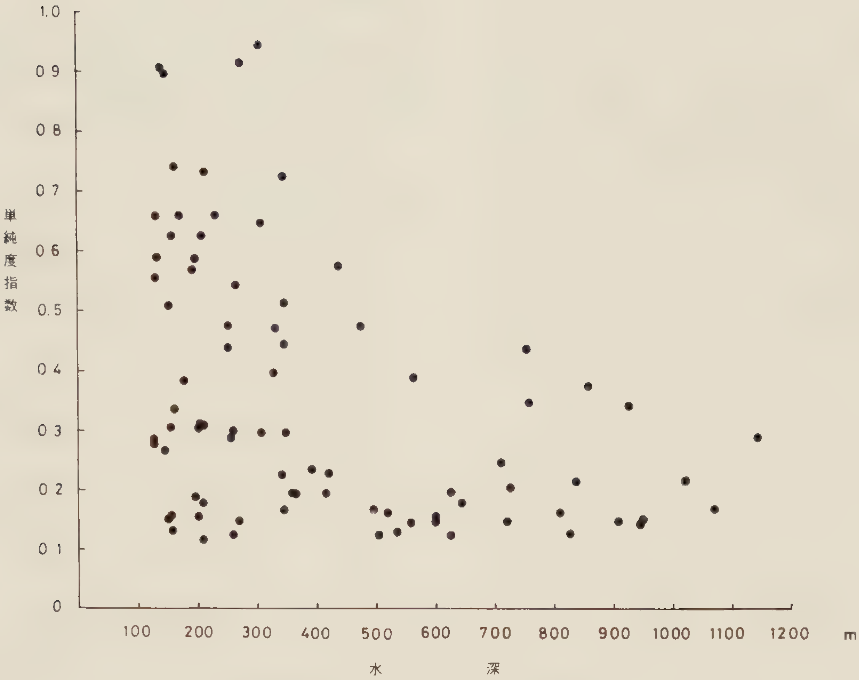


図 8．網別にみたSIMPSONの単純度指数

mまでの部分)[22]では底生生物の密度と量は水深とともに減少するが，種多様度はかえって高くなるという点が特徴である．これについて SANDERS[30] は深海のように物理環境が地質学的に長い年代にわたって安定しているところでは，進化の過程で狭場所性（stenotopic）の固有種が増加し，安定して複雑な群集を構成するようになると推論した．

上に述べたように深海群集の多様性は底生無脊椎動物では立証されているが，魚類についてはまだ十分明らかにされていない．本報告では漸深海帯のごく一部についてふれたにすぎないが，深海魚類の群集構造に関して今後の資料の蓄積がまたれる．

要　約

1. 東シナ海の大陸斜面および沖縄舟状海盆の一部においてトロール調査が行われ，約430種の魚類が採集された．魚類の種数は水深200m以浅で87科150属186種，200〜300mで71科117属151種，300〜500mで71科116属150種，500m以深で61科132属184種であった．
2. 曳網回数(n)と累積種数(Sn)との関係は KYLIN の式で近似できる．すなわち，
$$S_n=S_\infty\ (1-e^{-Kn})$$
ここで，S_∞ と K は定数．なお，$n\to\infty$のとき $Sn\to S_\infty$であるので，S_∞はその群集における総種数を表す．
3. 上式から計算された S_n の値は，$n=6$ で S_∞ の約50%，$n=10$ で約70%，$n=15$ で約80%であった．
4. 大陸斜面の底魚魚類群集は陸棚上のそれより種多様度が高かった．すなわち，大陸斜面では個体が比較的まばらに，しかも極端な優占種が存在しない状態で分布しており，複雑な魚類群集を構成していると考えられる．

文　献

1）山本護太郎・北森良之介・西平守孝・宍戸　勇・波部忠重　1970：仙台湾ベントスの生産（その3）8．重要種の生活環と生長に関する二，三の知見について．昭和44年度ＩＢＰ―ＰＭ，北方冷水海域の生物生産，（3），51―58．

2）N. A. Holme 1953: The biomass of the bottom fauna in the English Channel off Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **32**, 1―49.

3）N. S. Jones 1957: The fauna and biomass of a muddy sand deposit off Port Erin, Isle of Man. *J. Anim. Ecol.*, **25**, 217―252.

4）A. R. Longhurst 1959: The sampling problem in benthic ecology. *Proc. New Zealand Ecol. Soc.*, **6**, 8―12.

5）北島忠弘・岸田周三・井上尚文　1979：東シナ海大陸棚斜面未利用資源精密調査報告．大陸棚斜面未利用資源精密調査報告書，（昭和52年度），139―304．（水産庁研究部・東北区水産研究所・南西海区水産研究所・西海区水産研究所）

6）北島忠弘・田川　勝・岸田周三　1976：九州南西海域の大陸斜面及び沖縄舟状海盆におけるトロール調査結果について．西水研研報，(48)，47―92．

7）肥後伸夫・植田総一・今井健彦・不破　茂・上水樽豊己・西田雄祐　1979：南琉球島孤周辺海域における底生魚類の分布について．琉球島孤周辺海域における陸棚斜面漁場の開発利用に関する研究（昭和53年度研究経過報告書），24―34，鹿児島大学水産学部．

8）篠崎吉郎　1959：種数-面積関係．「植物生態学〔1〕」（沼田　真編），生態学大系1，191―209，古今書院，東京．

9）木元新作　1976：動物群集研究法Ｉ．第1版，192pp.，共立出版株式会社，東京．

10) H. Kylin 1926: Über Begriffsbildung und Statistik in der Pflanzensoziology. *Bot. Notiser*, 81―180.

11) S. Kobayashi 1974: The species-area relation I. A model for discrete sampling. *Res. Popul. Ecol.*, **15**, 223―237.

12) 伊藤秀三・宮田逸夫　1977：群落の種多様性．「群落の組成と構造」（伊藤秀三編），植物生態学講座2，76―111，朝倉書店，東京．

13) E. H. Simpson 1949: Measurement of diversity. *Nature*, **163**, 688.

14) G. R. Sedberry and J. A. Musick 1978: Feeding strategies of some demersal fishes of the continental slope and rise off the Mid-Atlantic coast of the USA. *Mar. Biol.*, **44** (4), 357―375.

15) J. Hureau, P. Geistdoerfer and M. Rannou 1979: The ecology of deep-sea benthic fishes. *Sarsia*, **64**(1・2), 103―108.

16) N. G. Vinogradova 1962: Some problems of the study of deep-sea bottom fauna. *J. Ocean. Soc. Japan* 20th Anniversary Vol., 724―741.

17) N. B. Marshall 1965: The life of fishes. 402pp., Weidenfeld and Nicolson, London.

18) H. L. Sanders and R. R. Hessler 1969: Ecology of the deep-sea benthos. *Science*, **163** (3874), 1419―1424.

19) J. A. Allen 1979: The adaptations and radiation of deep-sea bivalves. *Sarsia*, **64**(1・2), 19―27.

20) 落合　明　1979：深海魚類と生息．水産技術と経営，(178)，33―41．

21) 水産庁・東海区水産研究所・東北区水産研究所・遠洋水産研究所　1975：放射性固体廃棄物の海洋処分に伴う海産生物等に関する調査報告書．（昭和47～49年度）．111pp.，水産庁．

22) 堀越増興　1970：深海底の生物―その環境と生物帯―．海洋科学，**2**(2)，36―41．

23) P. A. Jumars and R. R. Hessler 1976: Hadal community structure: implications from the Aleutian Trench. *J. Mar. Res.*, **34**(4), 547―560.

24) A. F. Bruun 1956: The abyssal fauna: its ecology, distribution and origin. *Nature*, **177**, 1105―1108.

25) G. M. Beliyaev 1966: Don'naya fauna nai-

bol′shikh glubin (ul′traabissali) mirovogo okeana. Izdatel′stvo ″Nauka″, Moskva. (Translated by A. Mercado 1972: Hadal bottom fauna of the world ocean. 199pp., Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.)

26) P. A. Jumars 1976: Deep-sea species diversity: does it have a characteristic scale ? *J. Mar. Res.*, **34**(2), 217—246.

27) R. R. Hessler and H. L. Sanders 1967: Faunal diversity in the deep-sea. *Deep-Sea Res.*, **14**, 65—78.

28) M. A. Buzas and T. G. Gibson 1969: Species diversity: Benthonic Foraminifera in western North Atlantic. *Science*, **163**, 72—75.

29) P. K. Dayton and R. R. Hessler 1972: Role of biological disturbance in maintaining diversity in the deep sea. *Deep-Sea Res.*, **19**, 199—208.

30) H. L. Sanders 1979: Evolutionary ecology and life-history patterns in the deep sea. *Sarsia*, **64**(1・2), 1—7.

西水研研報 第55号．昭和55年10月
Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., No. 55. Oct. 1980

養殖マダイ産出卵の移送機構に関する研究—I．養殖マダイの産卵について

松 浦 秀 喜*・角 田 信 孝*

Research on Transportation and Distribution of Eggs of Cultured Red Sea Bream–I. Spawning

Hideyoshi MATSUURA* and Nobutaka KAKUDA*

In order to clarify the influence of the cultured red sea bream, *Pagrus major*, on its natural resources, we carried out a series of research on the mechanism of transportation and distribution of the naturally spawned eggs at a pen of Senzaki Bay, Yamaguchi Prefecture from 1975 to 1977. The present paper deals with the spawning season and time of the red sea bream in culture pen.

1) A small branch inlet of Senzaki Bay is partitioned into three pens by net. From 1964 about 90,000 red sea bream fries per year have been released in the inner most pen of about 50,000 m^2. In addition to the adult red sea bream, 40 other species have also been kept in this pen, such as the yellow tail, globe fish, black sea bream, flatfish and others, of which the first two species have been reared in the neighbouring pens. These species seem to enter the pen occasionally during their egg, larval and young stages.

2) Judging from the change of the developmental stage and the fluctuation of number of red sea bream eggs which are collected hourly from the pen by larva net, the spawning occurs once a day at the evening, about 16～20. The data from the same material show that the black sea bream reared together has the nearly same spawning time.

3) The laboratory rearing under the controlled circumstances reveals that the development of the red sea bream eggs taken from the culture tank is correlated well with the water temperature (14～24°C), but is not influenced by the light stimuli (2,000～10,000 Lux). It may be, therefore, possible to count back the date and time of the spawning through the stages of sampled eggs, if

昭和55年7月24日受理（Received July 24, 1980）
西海区水産研究所業績 第381号（Contributions from the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No. 381）
＊山口県外海水産試験場（Yamaguchi Prefectural Gaikai Fisheries Experimental Station）

the developmental stage of the eggs and the field water temperature are available.

4) During the research period from March to June, eggs collected from the pen are most abundant from early to late May, in which they are referred to 14～15 species but the red sea bream and the black sea bream eggs have a large part of them. The occurrence of eggs of these 14～15 species is related to the water temperature and shows a similar inclination every year.

5) The distributional pattern of the red sea bream eggs in the field shows that the spawning season lasts two months and the spawning peaks from early to middle May every year. These results coincide well with the change of the gonad index and the diameter of ovarian eggs of the adult red sea bream reared in the pen.

は じ め に

栽培漁業あるいは資源培養型漁業展開のために，マダイを対象として種苗生産および放流技術の開発が進められている．この目的に沿って行われた調査研究やマダイの発育段階初期に関する基礎的研究の中から多くの知見が得られ，マダイの着底期から幼魚期に至る過程は個体群・群集生態についてほぼ解明された段階といえる．しかし，浮遊期の卵・仔稚魚の生態については種苗生産過程や小規模な実験から得られた断片的な知見がみられるものの，野外における系統だった研究は着手されたばかりで，わずかに田中[1]・森[2]・尾形ら[3]の報告がみられるだけである．とくに，卵については種の同定が困難である上に，産卵場や産卵量の年による変化などもあるため，卵の移送，拡散などの法則性を把握することが困難である．

一方，最近急速に発展したマダイ養殖では養成親魚が自然産卵し，膨大な数の卵がその周辺の水域に流出していることも確認されている[4-6]．しかし，その卵の移送，拡散と天然資源への添加の有無についての調査は十分にはなされていない．また，湾外からの天然補給機構との比較もきわめて興味のある問題である．

そこで，筆者らはこのような観点から養成親魚に由来する卵・仔稚魚の移送機構を解明する調査を，1975年から3年間行われた「資源培養方式開発のための沿岸域における若齢期タイ類補給機構に関する研究」に参加して実施した．その一連の調査の中から養成親魚の産卵時期，期間，時刻，同時期における他魚種の卵の出現状況および室内実験によるマダイ卵の発生経過などについていくつかの知見を得たので報告する．

本論に入るに先だち，西海区水産研究所佐藤重勝所長ならびに同下関支所矢野　実支所長には発表の機会を与えていただきかつ懇切なる校閲を賜った．西海区水産研究所下関支所森　慶一郎主任研究官，西海区水産研究所田中　克技官，水産大学校林　健一博士ならびに山口県外海水産試験場安村　長場長には本稿のとりまとめにあたり細部にわたる御指導をいただいた．また，現場調査では仙崎漁業協同組合佐藤　勲組合長に心よく施設の利用をお許しいただき，同養殖場時沢猛前養殖課長（故人），中川研一主任研究員には夜間の調査に参加いただき並々ならぬ御苦労をおかけした．以上の方々に対し敬意と深謝の意を表す次第である．

材料と方法

1. 研究対象とした養殖場の概要

対象とした養殖場は山口県日本海側のほぼ中央にあたる仙崎湾奥北岸の小湾入部に位置している（図1）. 小湾入部の奥行は約2 kmあり，その奥部10万m²を仕切網で3区域に区画している. 中央の区画（平均水深 [illegible] [illegible] ［illegible］生産している.

[illegible]（[illegible]年）の例がみられるものの，年平均2万尾程度である. さらに，詳細に年毎の収容尾数と出荷尾数から年齢別残存尾数を推定した結果，出荷サイズから推定したそれとは一致せず，自然死亡はかなり大きい変動幅を示すことがうかがえる. 以上のことから，親魚年齢組成の実態を最も正確に把握し得る本調査の測定結果や出荷時の体重組成から調査期間中の親魚の年齢をみると，95%以上は4～5歳魚で構成されているものと推察される.

2. 産卵時刻に関する調査

2-1 産出卵の連続採集

予備実験として1975年5月6日に山口県外海水産試験場の[illegible]マダイ親魚（4～7歳魚，雌30尾，雄13尾）を用いて産卵時刻を調べた. 水槽の海水流出口に常時採卵用ネットを設置して2時間毎の流出卵量を計測するとともに，ネットの交換直前の5分間にあらたに流出する卵を別途採集して発生段階を観察した.

仙崎養殖場における本調査を1975～'77年の産卵初期（4月中旬～下旬），盛期（5月上旬～中旬），終期

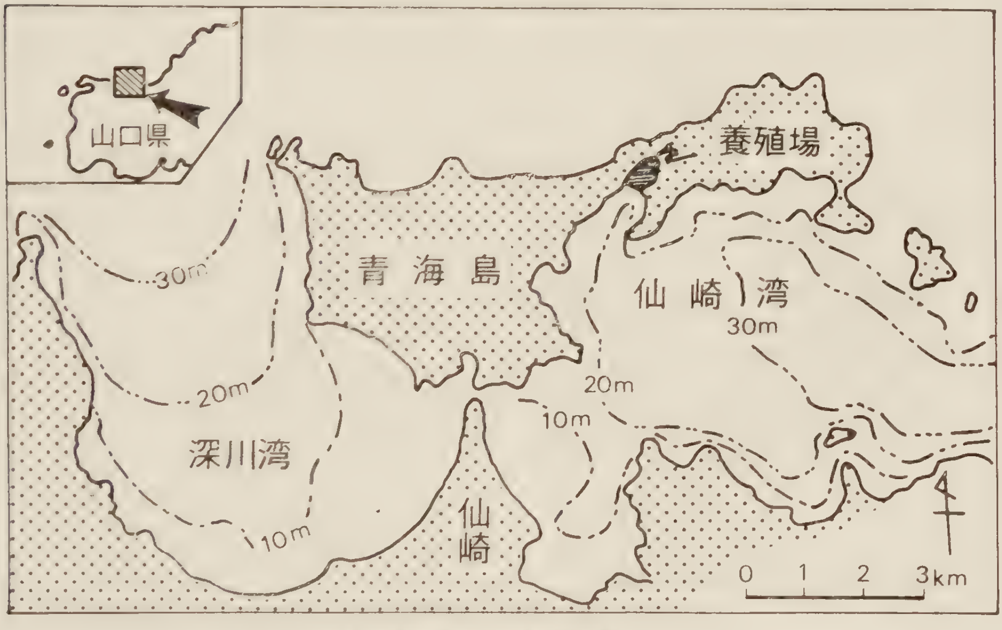


図1 [illegible]

（5月下旬～6月上旬）に相当する期間に延7回行った．この養殖場では，産卵開始の直前から1～2時間毎に稚魚網（口径71.5cm，側長200cm，網地NGG.54～38）を用いて，水面直下を水平に約5分間えい網して卵を採集した，原則として，胚盤形成から桑実期に至る発生段階の卵がみられなくなるまで採集することとしたが，1976年5月中旬と1977年5月下旬には夜半から早朝にかけての産卵も確認するため約20時間採集を継続した．

採集後5分以内に卵を現場実験室に持ち帰り，直ちに生卵の状態でその一部(100～200粒)の発生段階を観察し，他の卵とともに5％ホルマリン液で固定した．観察にあたっては，発生段階を7段階（胚盤形成～2細胞期，4細胞期，8細胞期，16細胞期，桑実～胞胚期，のう胚期，胚体期）に区分して各段階の卵数を計数した．固定卵の計数にあたっては，多量の標本を容積法により算定し，さらに稚魚網にとりつけたろ水計の読み取り値から単位ろ水量（m³）当りの卵数に換算した．

2－2 卵発生に関する実験（マダイ）

水温と卵の発生経過の関係について，1975年4月21～25日および同年5月22～24日に恒温ボックス内で水温調整された6水温区（14，16，18，20，22，24℃）にそれぞれ未卵割受精卵40～70粒を収容して卵の発生経過を観察した． さらに， 1976年5月11～13日には1975年の結果を検証するとともに光の影響を明らかにするため，水温16，18，20，22℃にそれぞれ連続照射区（2,000～10,000Lux） と非照射区（容器を黒色キャンバスで覆い光を遮断）を設け，各区に搾出法で採卵した50粒を収容して実験した．

発生段階については，前述ののう胚期を初期（被覆¼），中期（同½），後期（同¾）に，胚体期を初期（胚体出現～隆起），後期（尾部が伸長し運動する），ふ化に細分し12段階とした．観察は梶山[7]の方法を用い，発生段階初期とふ化前後には15～30分毎に，変化が著しくない発生段階には2～3時間毎にそれぞれの段階に達した卵数を計数した．

3． 産卵時期および期間に関する調査

3－1 産出卵の時期別採集とふ化飼育実験

原則として3月から7月の間に定期的に養殖場内（1975年のみ養殖場外の定点を含む）で稚魚網（2－1と同規格）を用いて卵を採集した．1975年は海底から水面までの垂直びきによる方法，1976，’77年は水平びきによる方法（2－1と同様）で行った．養殖場内の卵の密度は産卵開始後翌朝まで変化が大きいので，採集時刻を午前9時以降当日の産卵が始まるまでの間に設定した．

この採集で得た卵の一部を生卵の状態で実験室に持ち帰り，30 *l* パンライト水槽に収容してある程度同定のできる発生段階まで発生を進めたのち出現種類の同定を行った．さらに，種類毎に分離して飼育を継続しながら同定を行い， 同定の精度を高めた． 飼育実験に供した卵以外はホルマリン液で固定し，卵の形状により大まかに分類したのち2－1と同じ手順で計数した．

3－2 養成親魚の生殖腺調査

産卵期を中心にしてその前後を含む期間に延4回計107尾の親魚について生殖腺の成熟状況を調査した(表1)． 標本魚は外部形態によって性別を判定し雌親魚の大型魚を多くするよう選択した．岡田[8]に準じて，鮮魚の状態で外部諸形質と生殖腺の重量を測定した．その後，松浦[9]の方法により肉眼による生殖腺の成熟度判定を行って10％ホルマリン液で固定した．固定した卵巣標本のうち，各時期における熟度指数をもとに計20尾の卵巣標本を抽出し，左卵巣中央部中心付近から卵の一部を切り出した． 1卵巣について，600～1300粒の卵径を実体顕微鏡で40倍に拡大して測定した．

表1．生殖腺調査に用いた標本数と平均尾叉長

性別 ＼ 年月日	雌		雄	
	標本数	平均尾叉長	標本数	平均尾叉長
1975.4.25	22	36.8±2.1(cm)	3	36.4±1.1(cm)
5.21	28	36.1±1.9	2	35.2±3.5
6.7	19	34.9±1.7	11	33.4±1.3
1976.3.23	10	36.3±1.8	12	34.8±2.8
計	79		28	

結果および考察

1. 産卵時刻の推定

1 1 卵の発生段階および産出卵量の変化からみた産卵時刻

予備実験におけるマダイ親魚の産出卵量と卵発生段階の経時変化を示した（図2）.

発生段階の変化についてみると，2細胞期までの卵は14〜16時の間に出現し始め，18時頃には8細胞期まで含めると，全体の90%を占める．その後，それらの発生段階を示す卵の比率が減少するとともに桑実，胞胚期の比率が増加する．

水槽からの流出卵量についてみると，14〜16時に4万粒の出現がみられるが，16〜18時に急増して13万粒に達する．18〜20時も同程度の流出卵量を示し，その後に減少する．

このように水槽内における産卵は短時間に集中的に行われる様子がみられ，卵発生段階の変化から産卵時刻の推定が可能であることを示している．

本調査として行った養殖場における「タイ型卵*」の発生段階を簡略化するため3段階に整理して，その出現比率の変化を示した（図3）．発生初期卵**の出現は産卵盛期（5月上旬）に12時頃からみられるが，その他の時期は16時頃からである．それが消滅する時刻は1976年4月中旬（2細胞期以前の比率は20時頃にピーク）を除き24時頃である．しかし，出現比率が最大を示す時刻はいずれも日没前後の16〜20時にみられ，それ以降は順次発生の経過する様子がみられる．

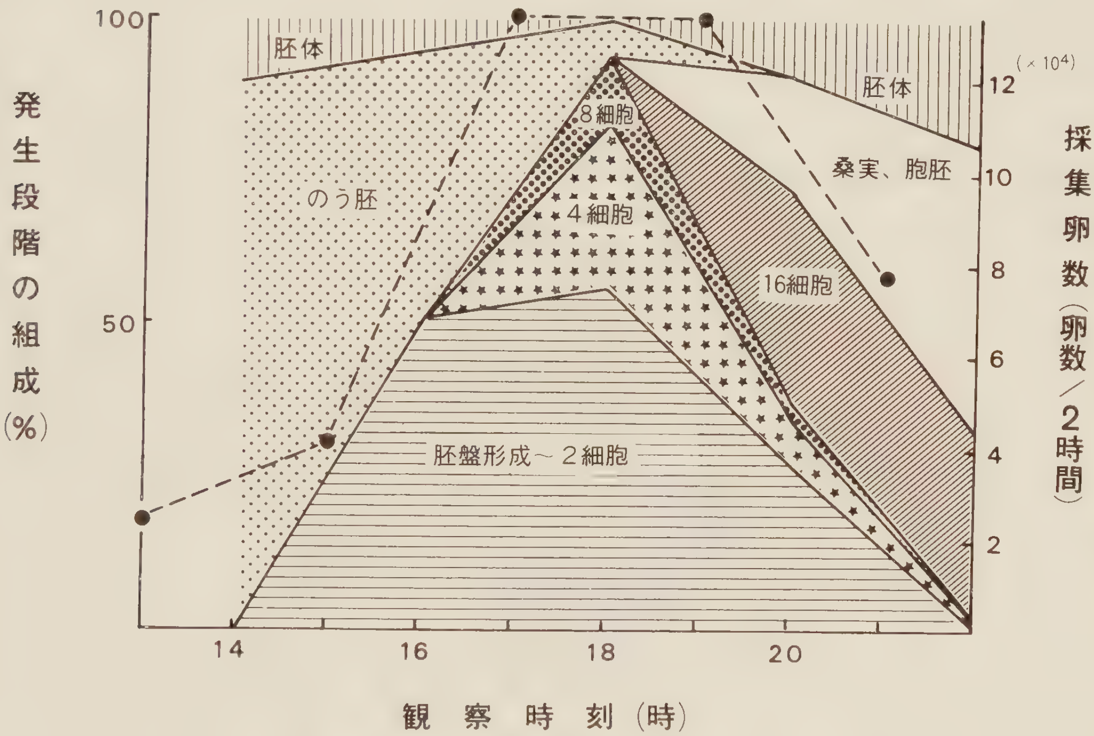


図2．陸上水槽における産出卵の量と卵発生段階の変化

＊2−1で述べるように養殖場内には同時期にマダイとクロダイが出現し，色素の出現が著しくない発生段階では両者を分離できないので「タイ型卵」と仮称した．

＊＊観察した発生段階のうち，胚盤形成から16細胞期までの卵を発生初期卵と仮称した．

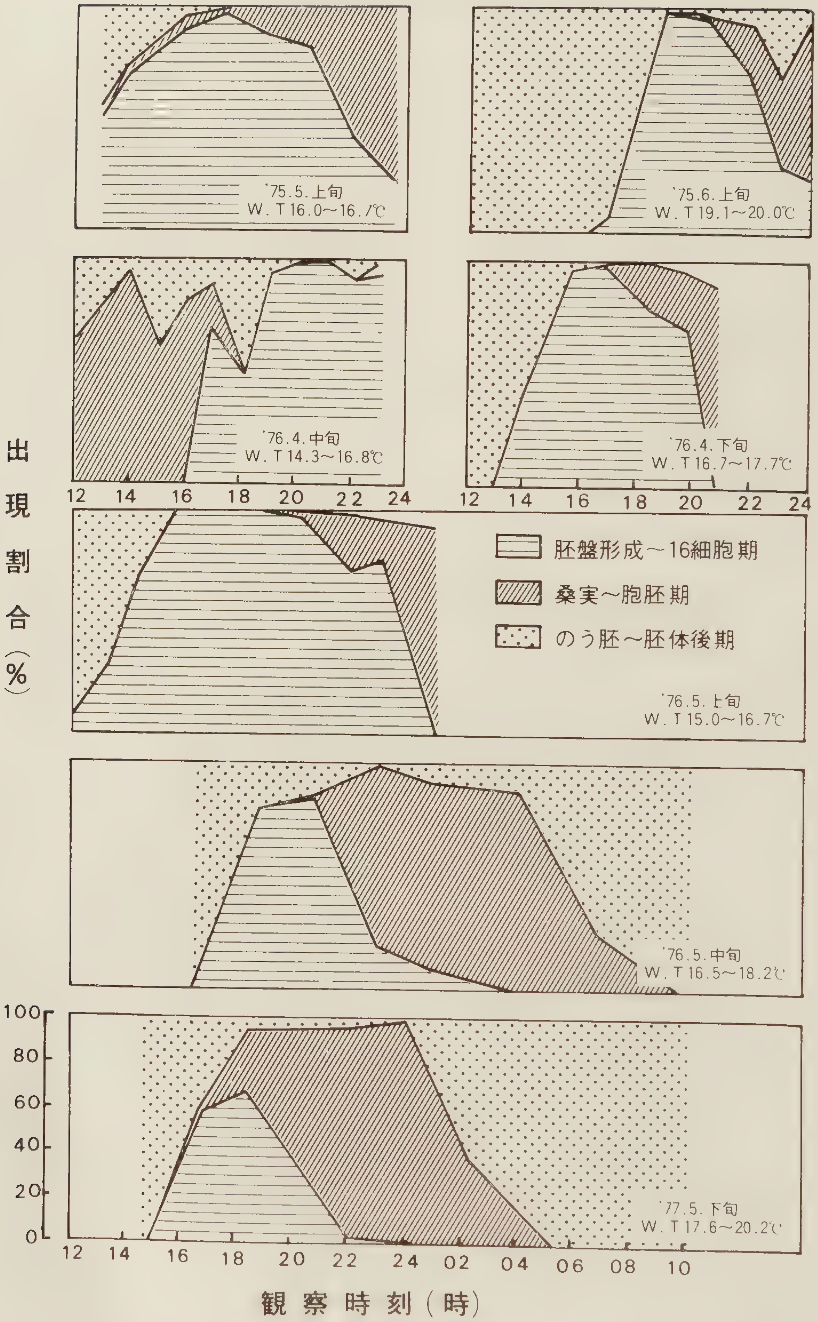


図3．産卵場におけるマダイ卵の時刻別発生段階組成の変化

調査開始時刻から発生初期卵の最大比率を示す時刻の間に出現するのう胚〜胚体後期の卵は，大部分胚体期に達したものであり前日夕刻の産出卵である．

卵分布密度の経時変化を卵量の多い5月上旬〜下旬の例で示した（図4）．その変化をみると，最大密度

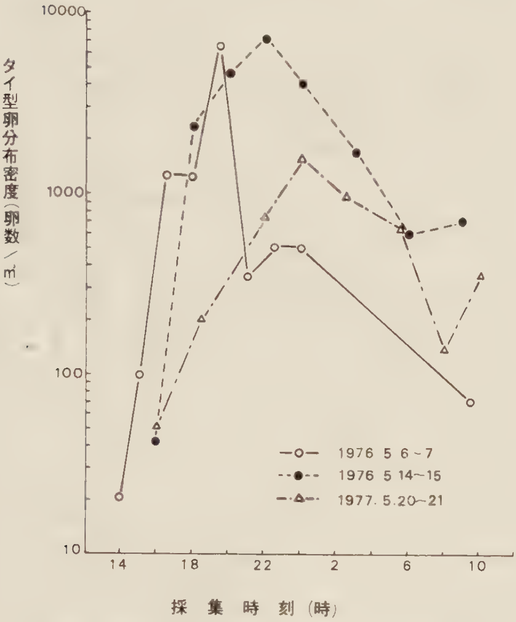


図4．養殖場におけるタイ型卵の時刻別分布密度

を示す時刻は20〜24時にみられ，それぞれ発生段階初期の卵が最大比率を示す時刻と対応すると，2時間から6時間遅れる例がみられる．

このように，卵分布密度の変化は調査時によって発生初期卵の出現ピーク時刻との間に時間的なずれが生じるが，発生初期卵の最大比率を示す時刻はほぼ一定の傾向を示す．さらに，陸上水槽による予備実験（図2）からも明らかなように，産卵直後の卵とそれを含む発生初期卵の最大比率を示す時刻はほぼ同時に現れ，経過時間の差がみられない．したがって，この養殖場におけるタイ型卵の産卵ピークの時刻は発生初期卵の現れる16〜20時にあるものと推定される．一方，5月中旬にはマダイ卵とクロダイ卵の比率が逆転するが（2－1），発生段階比率の変化には著しい差がみられないので，両種はほぼ同じ時刻に産卵していたものと推察される．

以上の結果から，マダイの産卵時刻については梶山[10]，古賀ら[11]の結果とほぼ一致し，野口[12]の指摘している午前中の産卵はみられなかった．クロダイの産卵時刻については古賀ら[11]がマダイとクロダイを分槽飼育して比較した結果や伏見[13]が指摘している時刻より早い産卵をみとめた．伊東[14]は硬骨魚類の産卵時刻について，産卵を誘発するいくつかの外的要因の中で，雄の分泌する味覚および嗅覚的化学物質の刺激が誘発の要因の一つであると指摘している．このような考え方をすれば，種類毎に分離飼育すればそれぞれ種独自の産卵時刻を示すが，狭い空間内に両種を混養しているこの養殖場では近縁種間の相互干渉による産卵誘発刺激が起こり産卵時刻が一致するのではないかと推察される．その現象の一例かどうか明らかでないが，両種の産卵が重なる時期の卵観察時には受精卵の発生初期における死亡が他の時期に比べ著しく多かった．

1－2　マダイ卵の発生と経過時間

水温と発生に要する時間の関係をみるため，各発生段階に至る平均経過時間を求めた（表2）．

表2．各水温における発生経過時間（平均）　単位：時間

発生段階／平均水温（℃）	2細胞期	4細胞期	8細胞期	16細胞期	桑実期	胞胚期	のう胚初期	のう胚中期	のう胚後期	胚体初期	胚体後期	ふ化
14.0	1.51	2.30	3.20	3.84	6.00	8.00	18.13	26.20	30.80	33.67	89.17	94.77
16.4	1.27	2.03	2.55	3.42	4.42	6.46	11.31	18.54	20.60	22.70	58.22	64.78
18.2	1.20	1.70	2.30	2.69	3.79	5.39	8.89	15.05	16.60	17.73	45.32	48.38
20.0	0.97	1.57	1.88	2.03	2.80	4.70	7.97	10.30	13.80	15.63	35.86	39.04
21.9	0.88	1.45	1.56	1.85	2.82	4.30	6.01	9.48	—	13.80	29.28	31.21
23.8	0.87	—	1.35	1.82	2.60	3.35	5.57	7.94	9.47	9.80	23.42	25.59

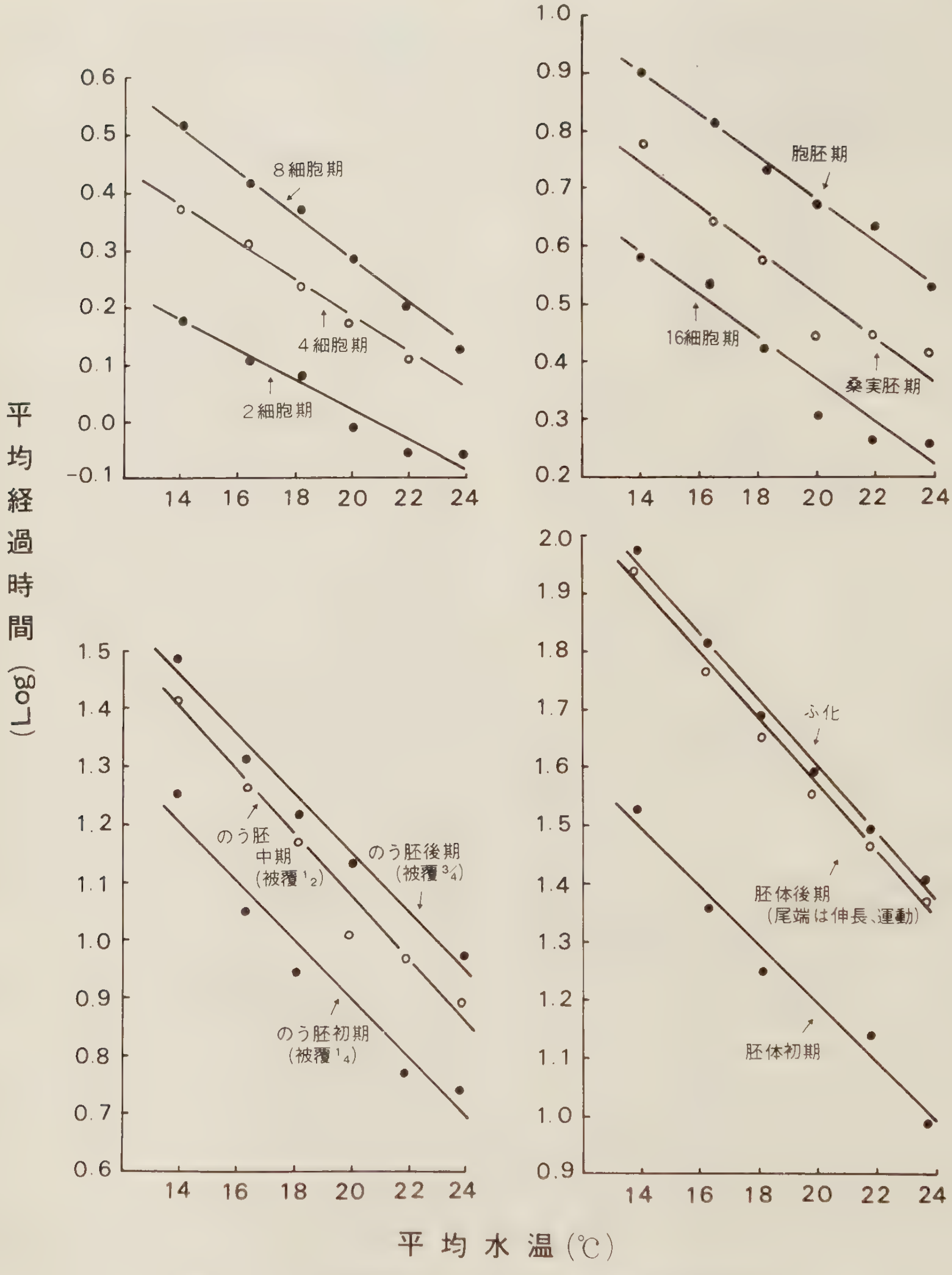


図5. マダイ卵の各発生段階における水温と経過時間との関係(室内実験)

各温度によって発生速度は異なり，温度が高い程発生速度も速くなり，その差は高温区に小さく，低温区に大きい傾向がみられる．水温16.8Cの場合，発生経過は福原[15]が水温15.3〜16.8℃で得た結果とほぼ一致している．ふ化時間の対数と温度の関係は直線関係にあり，発生速度は温度の指数函数なので[7,16]，各発生段階について同様にプロットすると，いずれの発生段階もきわめて高い相関を示す（図5）．梶山[7]の求めたふ化時間に相当する水温の経過時間をこの直線回帰から求め，さらに，古賀[17]のマダイ卵のふ化に要する時間と水温の関係式　$T=427/t-9$（T：時間，t：水温）から求めた値を比較した（表3）．本実験の結果は低温区でやや経過時間が長い傾向がみられたが，その差は5％以内でそれほど著しくなかった．低温区におけるふ化に要する時間の変動幅は卵により異なり，30時間に及ぶものもあり，平均経過時間にこの

表3． ふ化に要する経過時間の比較　　単位：時間

水温(℃)	21.8	20.8	19.4	18.0	16.0	13.9
梶　山	33.0	39.0	43.9	51.7	64.7	84.5
古　賀	33.4	36.2	41.1	47.4	61.0	87.1
筆者ら	31.8	36.3	43.7	52.7	68.8	91.1

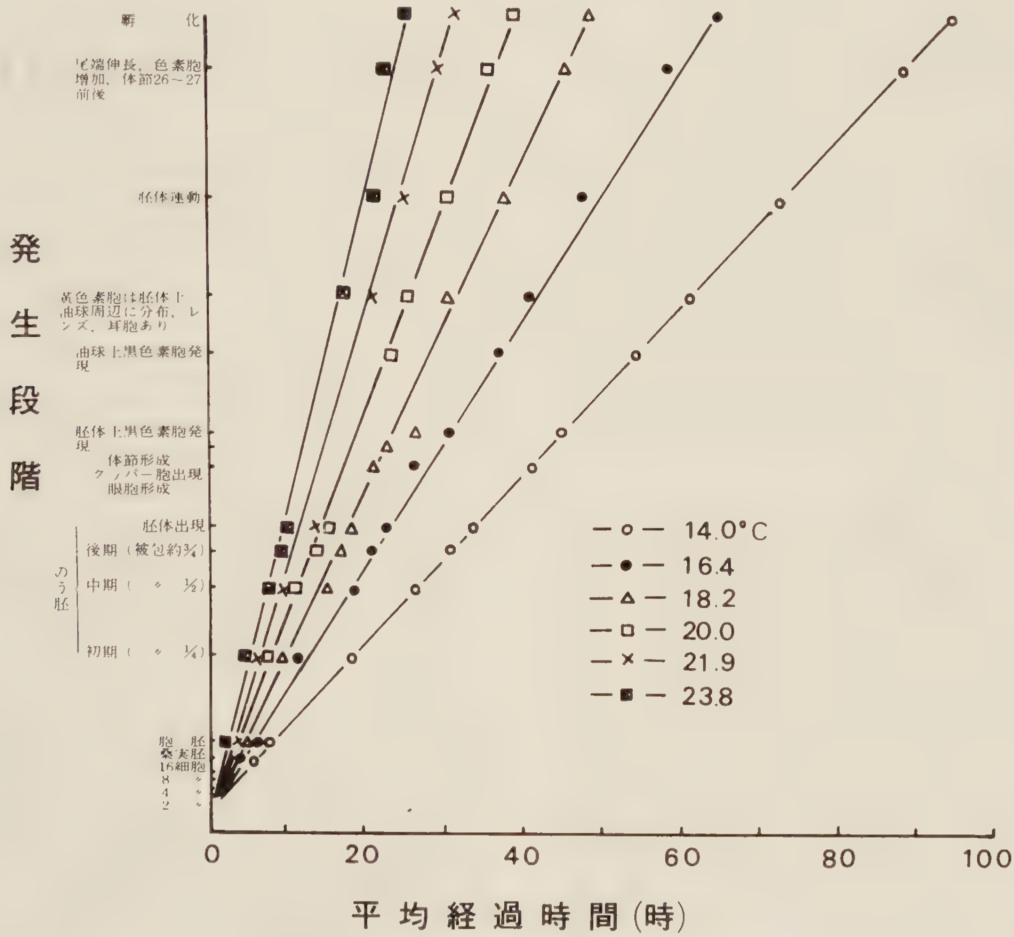


図6． 各水温区における発生段階と平均経過時間の関係(室内実験)

程度の差が生じるのは当然と考えられる．なお，実験を行った水温区の発生段階の変化と経過時間の関係については白上[18]の指摘しているとおり，水温14℃における両者の関係を直線になるように設定すると，他の温度の場合も傾きは違うがやはり直線になる関係を示している（図6）．このことは，マダイ卵の発生においても水温とともに発生速度は変っても，各発生段階に要する時間は調節されて高次の構制機構をもっていることを示している[18]．

照度の実験における，連続照射区のふ化に要する平均経過時間は非照射区のそれに対して，水温16℃で＋0.3時間，18℃で＋1.7時間，20・22℃で＋1.8時間の差がみられたが，平均経過時間に対して6％以下の差なので有意な差とは考えられない．したがって，マダイ卵についてはニコルスキー[19]が指摘している卵の発育に光が影響を及ぼすような結果はみとめられなかった．

以上のように，卵の発生に影響を及ぼす要因と想定される水温と照度の変化による卵発生の経過は，水温の影響を大きく受けるが，照度の影響はほとんど無視できる程度である．さらに，水温がふ化に要する時間に及ぼす影響については梶山[7]・古賀[17]の結果とよく一致しており，各発生段階に至る経過時間についても白上[18]の指摘と一致した．したがって，当実験の結果は妥当と思われ，野外採集された固定卵についても水温と発生段階の両者から産卵日時の推定が可能となった．

2．産卵時期および期間の推定

2－1　養殖場内に出現する卵の種類と時期

マダイ卵を分離同定するために行った稚魚網採集卵の発生飼育実験から10数種類の卵の出現をみた．1975年には10,068粒，1976年には8,671粒，1977年には2,831粒を観察し，水戸[20]にしたがって約14～15種類を同定した．その中でマダイ *Pagrus major*，クロダイ *Acanthopagrus schlegelii*，イシダイ *Oplegnathus fasciatus*，ヒラメ *Paralichthys olivaceus*，コノシロ *Konosirus punctatus*，シロギス *Sillago japonica* の6種類は種（species）の段階まで同定できたが，種の同定にいたらない魚種は類・科・型に区分して調査日毎の出現比率を示した（表4）．不明卵は卵径1.1mm以上を大型，0.8～1.1mmを中型，0.8mm以下を小型とした．この中で固定するとマダイ卵との分離が困難となるクロダイ，イシダイ，タイ型不明卵の3種とマダイについてはその種類間の比率変化を示した（図7）．

各年の出現種類の時期変化を次に示す．

1975年は4月中旬からマダイが高い比率で出現し，5月中旬まで第1位を占める．クロダイは5月上旬から比率が高くなり，5月下旬～6月上旬に第1位を占める．ヒラメは4月下旬～6月下旬まで出現するが常に低い比率を示した．6月中旬以降前種の比率はいずれも10％以下となり，ベラ類，シロギス，中型不明卵の比率が高くなった．

1976年は3月中旬～4月下旬までヒラメが第1位を占めるが，その間（4月上旬）にマダイが87.1％を示す例もみられた．マダイとクロダイの出現傾向は前年とほぼ同じように5月中旬頃に両者の比率が逆転した．その他の種類についてもほぼ同じ出現傾向を示した．

1977年は3月下旬には全く卵の出現をみなかったが，4月上・下旬はマダイとヒラメが高い比率で出現した．マダイの比率の低下は前年に比べて早く，5月上旬にはすでに20％以下となった．クロダイの比率が高くなるのもマダイ卵の変化と同様に早く5月上旬から60％以上を示すが，減少するのも早く6月上旬には3％以下となった．

全魚種を含めた卵の出現量（卵数/m³）についてみると，1976年は3月中・下旬に6.1～12.5粒，4月に12.9～38.3粒，5月は急増して164.2～947.3粒を示した．6月に至り再び減少傾向に移り，下旬には11.0粒となった．1977年は出現量がきわめて少なく，最高密度を示す時期の比較で前年の¼以下であった．

以上のような卵の出現様式から養殖場内の各種の産卵時期についてみると，春季3月頃最初に産卵を開始するのはヒラメで6月下旬までかなり長い期間続く．4月上・中旬からマダイの産卵が活発となり，クロダイが5月上旬からそれに続く．この両種の産卵が重なる5月上・中旬に卵量が最も多い．クロダイの産卵終期に近い6月上旬からシロギス，ベラ類等の産卵が始まるが，調査期間内におけるその量はきわめて少ない．

海産魚の成熟と産卵に関する環境要因について原田[21]は成熟に最も深い関係にあるのは水温であるとして，有用海産魚の産卵時期と産卵適水温を示している．そこで，養殖場内における2～6月の旬平均水温（表5）と各魚種の自然産卵の開始および終了の時期

表 4. 養殖場内における卵の種組成(%)* と採集卵数

採集年月日＼魚種	マダイ	クロダイ	イシダイ	ヒラメ	コノシロ	フサカサゴ型	ベラ類	シロギス	ネズッポ科	大型不明卵	中型不明卵	小型不明卵	観察卵数	採集卵数**
1975.4.18	88.0	4.0			4.0						4.0		101	同　左
23	87.2	2.5		9.4							0.9		444	〃
5.1	71.5	24.6		3.5	0.1						0.3		2334	〃
7	57.7	37.7		4.1							0.5		613	〃
12	80.8	16.5		2.6							0.1		1834	〃
19	32.7	62.6		4.5	0.1						0.1		771	〃
29	67.3	28.7		3.0							1.0		2005	〃
6.3	26.4	48.1		20.0	0.5						5.0		220	〃
16		7.0	0.5	1.7	0.9		41.7	4.6			43.6		585	〃
23	0.5	6.6	1.9	2.7	0.5	6.3	35.4	13.3	1.4		31.4		639	〃
7.2		2.1	1.3			4.8	27.4	31.4	1.0		32.0		522	〃
1976.3.18	8.7			90.0	0.2						0.2		437	12.5
29	0.2			99.8									565	6.1
4.6	87.1			11.5	1.4								792	19.5
9	17.1			82.9									602	12.9
15	14.5			85.5									1444	38.3
21	83.6			15.3							1.2		432	31.8
26	25.9			74.1									733	27.2
5.7	66.6	24.4		8.2	0.1						0.7		886	164.2
14	77.4	10.3		12.0	0.3								399	942.7
26	10.9	60.0	4.7	5.8				5.1			10.5	3.0	429	947.3
6.10	0.9	77.3		0.7	0.4	0.9	7.8	9.5	0.9		1.6		767	93.3
18	1.2	6.9	1.7	3.6	1.7	29.2	22.6	21.2	0.2	0.2	11.5		576	350.1
23	1.2	22.6	1.2	2.9	1.2	5.3	46.4	17.2	0.8		1.2		244	11.0
1977.3.29													0	0
4.9	73.8			26.2									351	13.2
22	53.5			42.9	3.6								56	3.7
5.4	18.5	59.5		9.9	10.9						1.2		671	251.3
17	17.4	78.8		2.1		0.1			0.7		1.0		1051	52.1
6.6		2.8	0.1	0.1		0.6	92.5	0.9	0.3		2.7		702	2.4

* 観察卵数に占める百分率

** '75年は垂直びき1えい網当り卵数、'76、'77は表層水平びき採集の1m²当りの卵数

を対応させてみた．それによると，マダイは13〜20℃，クロダイは15〜21℃，ヒラメ，コノシロは13〜21℃の範囲で産卵がみられた．イシダイ，シロギス，ベラ類，ネズッポ類は18℃前後から産卵を開始するが，終了の時期は明らかでない．

2—2　卵分布密度の変化からみたマダイの産卵時期と期間

養殖場における卵の種組成と分布密度（2—1）からマダイ卵の分布密度を求め，その時期変化を示した（図8）．1975年は採集方法が他の年と異なるため，直接産卵量の比較をすることはできないが，時期変化は把握できる．マダイ卵の密度は4月上・中旬から急激に高くなり，5月上・中旬にピークに達し，6月中旬頃消滅するので，この養殖場におけるマダイ親魚は5月上・中旬を中心として約2ケ月間産卵しているものと推定される．産卵期間中で最も高い密度を示すと推定される時期の水準を1976年と1977年の間で比較すると，後者は前者の約1/15程度である．これは調査年

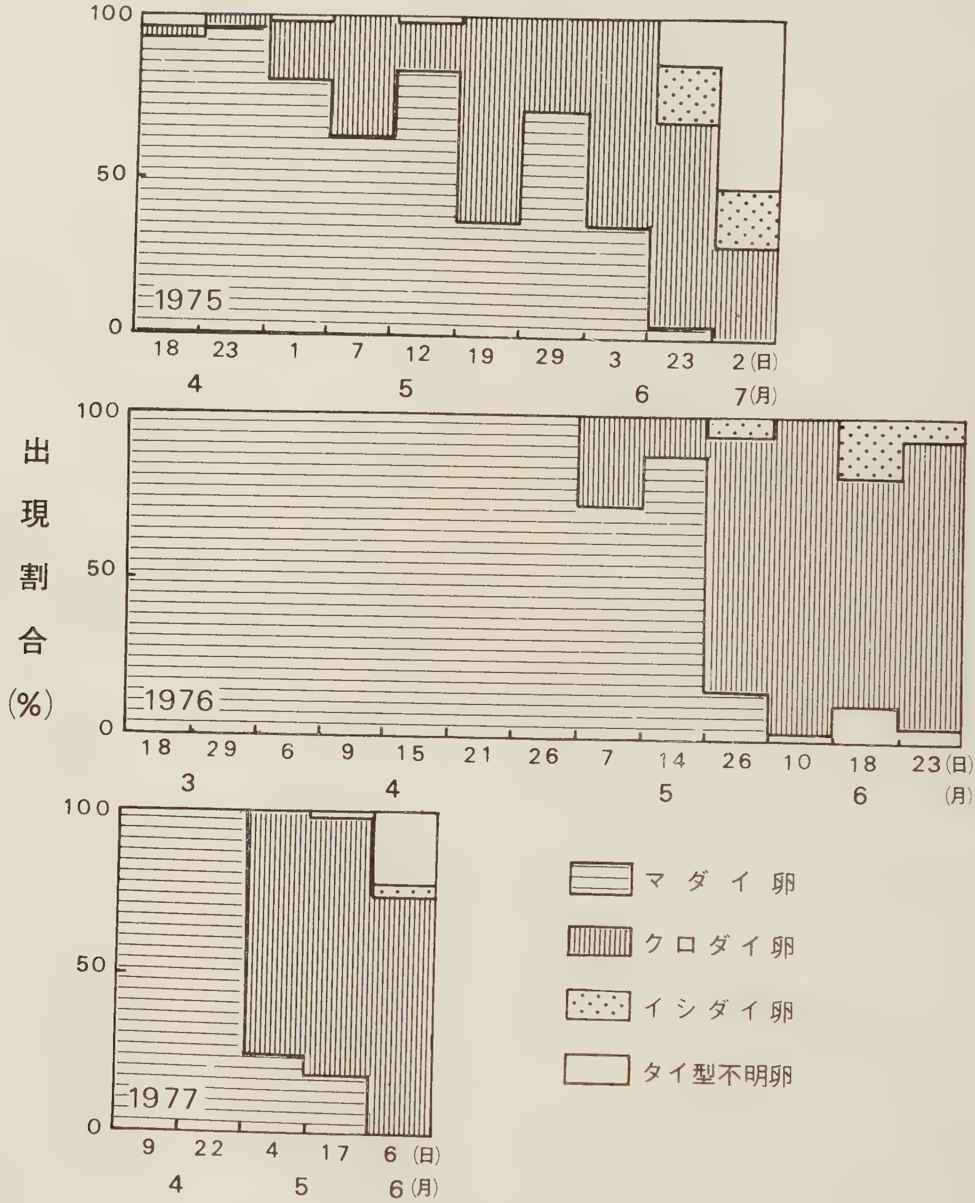


図7．養殖場におけるタイ型卵の時期別種組成変化

のマダイ親魚の大部分は40cm以下であり，1977年に産卵主群（30〜40cm）となるべき1972年の種苗放養数が著しく少なく（19,530尾），さらに，産卵期前2ケ月の水温が他の年に比較して著しく低いことなどがその原因と考えられる[21]。

マダイの産卵期間については梶山[10]，野口[12]，古賀

表 5．養殖場内における旬平均水温の変化

月旬＼年		1975		1976		1977	
		表層	底層	表層	底層	表層	底層
2月	上旬	12.1	12.7	11.5	11.9	8.2	8.6
	中旬	11.1	11.5	12.2	12.3	10.0	10.4
	下旬	9.9	10.2	11.2	11.6	10.1	10.3
3月	上旬	10.8	11.0	11.7	12.0	10.6	10.7
	中旬	11.9	11.8	12.8	12.9	11.5	11.6
	下旬	12.2	12.2	12.0	11.7	11.7	11.9
4月	上旬	13.1	13.0	12.9	12.8	12.9	12.8
	中旬	15.0	14.9	14.4	13.8	14.2	13.9
	下旬	15.9	15.6	15.8	15.3	15.3	15.0
5月	上旬	16.4	16.2	15.8	15.5	16.4	16.2
	中旬	17.2	16.8	17.6	16.9	18.2	17.7
	下旬	18.8	18.6	19.8	19.0	18.4	17.9
6月	上旬	20.4	20.1	20.5	20.0	20.6	20.1
	中旬	22.1	21.4	20.9	20.8	21.0	20.8
	下旬	21.8	21.7	22.2	21.8	21.0	20.4

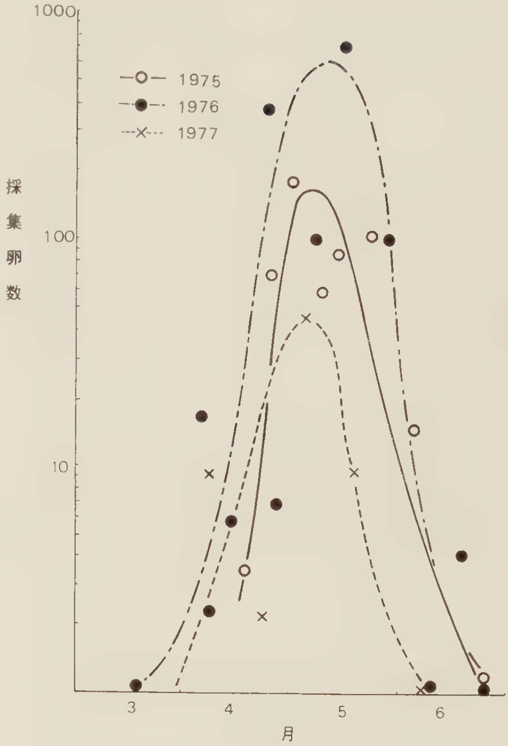


図 8．養殖場におけるマダイ卵採集数の時期別変化（'75：養殖場内外 5 定点における垂直びき 1 えい網当り平均採集卵数，'76，'77：養殖場内における表層水平びき 1 ㎡当り採集卵数）

ら[11]，隅田ら[22]，大内ら[6]の報告がみられ，通常約2ケ月にわたる例が一般的である．しかし，そのピークは産卵期間の初期や中期に集中的にみられる例および数日にわたり増減を示す例など，必ずしも一致していない．本調査の結果も産卵期間は約2ケ月を示し他の報告と相違ないが，ピークは産卵期の中頃にみられ，しかもきわめて集中的であった．梶山[10]によると自然界では同一年級群では約2週間，群の不ぞろいがある場合期間が長くなると指摘している．したがって，本養殖場におけるマダイの産卵が集中的であることは親魚の年級群が4～5歳であることと，飼育環境が水槽飼育よりも自然に近いことなどが原因として考えられる．

産卵期間の水温については，自然界では14.7～16.8℃の範囲でみられているが[11]，水槽飼育や網生簀飼育では産卵適水温は17～21℃にあり，17℃に達すると産卵が始まり，16℃以下になると停止するなどの例[21,22]がみられる．また，産卵期間の飼育水温は他に比べて高いが，時期は周辺水域（玄海灘）の天然マダイの産卵と一致していた[11]という例もみられる．本養殖場では前述（2－1）のとおり，13℃から産卵開始がみられ，ピークの水温は15～18℃を示している．この結果は自然界の水温[10,23]，山口県外海域の天然魚の時期（小嶋：未発表*），および立石ら[4]が1970年に本養殖場で得た結果とも一致している．

2－3　養殖マダイ親魚の生殖腺の発育からみた産卵時期

雌親魚の熟度指数（$GI=GW\times10^4/FL^3$，GW：生殖腺重量，FL：尾叉長）と尾叉長の関係（図9）からみると，尾叉長32～40㎝の範囲では特に尾叉長による成熟時期の遅速の変化はみられない．30㎝以下の標本についても若干測定を行ったが，生殖腺はほとんど発育しておらず産卵群には加入していないものと思われる．40㎝以上の親魚は107標本中わずかに1尾であ

＊小嶋喜久雄：壱岐および見島近海におけるマダイの産卵について（未発表）

り産卵親魚群に占める比率はきわめて低い．

前述の *GI* と尾叉長の関係（図9）および平均 *GI* と範囲の時期的変化（図10）からみると，3月下旬と6月上旬の *GI* はほぼ11.0以下を示し，特異な1例(19.7) を除いて変動幅が小さい．4月下旬は3月下旬よりも全体的に高い値を示すようになり，変動幅もやや大きくなる．5月下旬は平均 *GI* が最も高い値を示すものの，すでに産卵を終了したと考えられる低い値を示す個体がわずかながらみられる．これらの変化からみて，*GI* の最も高い時期は5月上・中旬頃にあったものと推察される．

この卵巣標本の中から産卵初期，中期，後期の典型的な卵巣内卵径組成（図11）をみると，発育初期 (*GI*：6.7) の標本では卵径が小さく（図11―A），発育が進むにつれて卵径の増大がみられる（図11―B）．さらに発育が進み成熟期に達すると0.8～0.9mmに組成の分離した大型卵団(図11―C，D)がみられる．大型卵の出現は *GI* 10.0からすでにみられるが，卵団として位置づけできる程度に多量となるのは *GI* 14.0以上の標本である．放卵後と思われる卵径組成(図11―E)は熟度の低下とともに，その範囲も小型卵へ移行し，卵巣内には排卵痕が多くみられる．

以上示した卵巣卵の成熟過程は松浦[9] の報告とよく一致しており，*GI* との対応が可能である．ただし，完熟期には漁獲による外部刺激によって放卵する例がしばしばみられるので注意する必要がある．これらのことから分離卵団の出現する時期を産卵開始期とみれば *GI* 14.0を示す個体の出現する4月下旬頃から群としての産卵が開始され，5月上・中旬頃をピークとして下旬には一部産卵を終了した親魚もみられる．6月

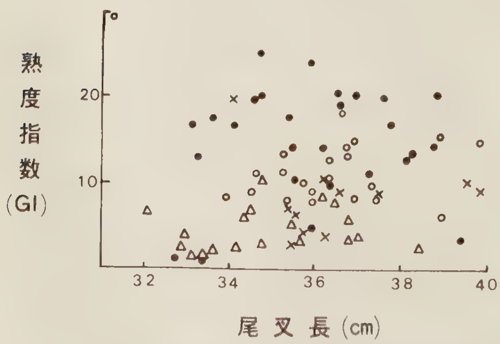


図9． 養殖親魚(雌)の尾叉長と熟度指数の関係
(○:'75.4.25 ●:5.21 △:6.7 ×:'76.3.23)

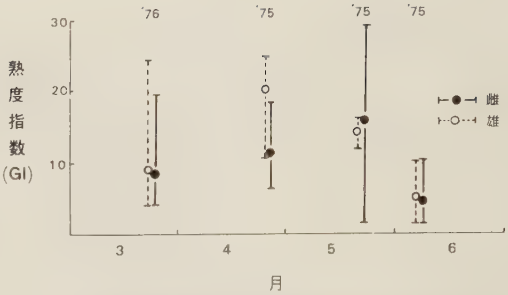


図10． 養殖親魚の時期別平均熟度指数と出現範囲

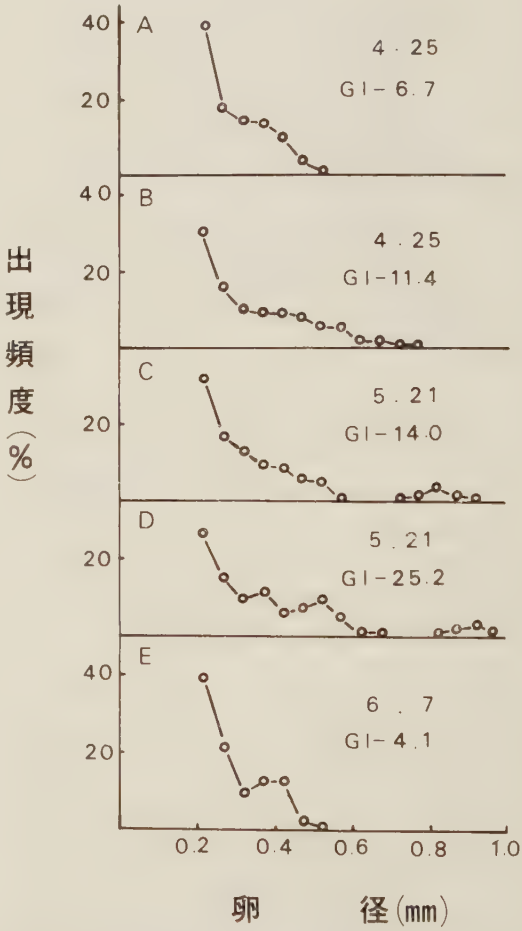


図11． 養殖親魚の熟度指数(GI)と卵巣内卵径組成の比較(1975)

上旬には GI 10.0以上の個体はみられず産卵がほぼ終了するとみてよいであろう．このように生殖腺の発育状況からみた産卵期間，ピークも前述（2－2）の卵分布密度の変化からみたそれとよく一致している．

要　約

養殖マダイの自然産出卵の移送機構を明らかにするため，1975年から3ケ年養殖場を中心として仙崎湾および深川湾で親魚の産卵実態と卵仔稚魚の分布を調査した．その中で，養殖親魚の産卵時期，期間，時刻および産出卵量等について次のような結果を得た．

1. 対象とした養殖場は山口県仙崎湾中央北岸に位置し，奥行約2 km の湾入部の奥部5万m³を仕切網により区画したもので，1964年から毎年平均9万尾の種苗を放養している．調査年における親魚は主として4～5歳魚で構成されていた．養殖場内には周辺水域からクロダイ，ヒラメ，メジナ，マアジ等の仔稚魚が蝟集し成育している．
2. 稚魚網で採集した卵の発生段階および出現量の経時変化から産卵時刻についてみると，マダイは日没前後の16～20時に産卵ピーク時刻がみとめられた．また，同養殖場内に混養されているクロダイもほぼ同時刻に産卵すると推定された．
3. マダイ卵を用いて水温と光が卵の発生に及ぼす影響についての室内実験を行った．水温とマダイ卵発生経過時間の間には密接な関係がみとめられ，野外で採集された固定卵の発生段階とその時の水温から産卵日時の推定が可能となった．また，照度の変化（0～10,000Lux）は卵発生にほとんど影響を及ぼさなかった．
4. 養殖場内において定期的に稚魚網による卵採集を行い，その卵を飼育して種類と量を調べた．3～6月の出現卵量は5月上～下旬に最も多く，出現種類は14～15種類であった．主要種7種類の中でマダイとクロダイの卵が出現ピークの卵量の90%以上を占めた．魚種毎に出現時期はほぼ一定の傾向を示したので，それぞれの産卵期間の水温範囲を推定した．
5. 卵の分布密度と生殖腺の発育状況から養成マダイの産卵期間と時期を推定した．それによると，産卵期間は約2ケ月にわたるが，3ケ年とも5月上・中旬に集中産卵する様子がみられた．また，産卵量についてみると，1977年は1976年の約1/15程度であった．

参　考　文　献

1）田中　克　1979：マダイ稚魚の浮遊生活から底生生活への移行過程．水産土木，**16**（1），47－57．

2）森　慶一郎　1980：油谷湾における浮遊期，底生生活初期のマダイの生態．西水研研報，(54)，59－78．

3）尾形哲男，他　1979：タイ類特別研究報告．昭和53年度漁業資源研究会議北日本底魚部会報，28－68．

4）立石　健・高見東洋・陣之内征龍・宇都宮　正　1970：種苗生産技術研究結果報告書（養魚場におけるマダイの産卵生態），1－13，山口県内海水試．

5）松浦秀喜・中村達夫・浅原充雄　1973：マダイ資源生態調査報告書，18－23，山口県外海水試．

6）大内康敬・角　健造・光安健司　1976：受精卵放流方式による資源培養の可能性についてⅠ．養成親魚の産卵量推定と卵の移送拡散．昭和50年度福岡県福岡水試研究業務報告，1－11．

7）梶山英二　1929：真鯛卵ノ孵化ニ及ボス海水ノ温度ノ影響ニ就テ．水産講習所試験報告，**24**（5），135－141．

8）岡田啓介　1974：東シナ海・黄海産マダイの漁業生物学的研究．西水研研報，(44)，81－83．

9）松浦修平　1972：マダイ卵巣卵の成熟過程と産卵数．九大農学芸誌．**26**（1－4），203－215．

10）梶山英二　1937：鯛．143pp.，杉山書店，東京．

11) 古賀文洋・田中義興・中園明信 1971：水槽におけるマダイ・クロダイの産卵について．九大水実報，**1**，83—89．

12) 野口利夫 1968：水槽内のマダイの自然産卵．養殖，**5**（3），81—85．

13) 伏見 徹 1979：養殖用クロダイの種苗生産．養殖，**16**（1），81—84．

14) 伊東祐方 1959：硬骨魚類の産卵時刻について．日本生態学会誌，**9**（3），116—120．

15) 福原 修 1969：マダイの卵発生と初期における形態の変異についての観察．水産増殖，**17**（2），71—76．

16) 山本時男 1943：魚類の発生生理．221pp.，養賢堂，東京．

17) 古賀文洋 1973：マダイの卵発生について．昭和46年度福岡県福岡水試研究業務報告，217—224．

18) 白上謙一 1966：卵割．「脊椎動物発生学」（久米又三編），13—25，培風館，東京．

19) ニコルスキー 1965：魚類生態学．第Ⅱ版， 131—167，新科学文献刊行会，米子．

20) 水戸 敏 1960：日本近海に出現する浮遊性魚卵および孵化仔魚の検索．九大農学芸誌，**18**（1），71—94．

21) 原田輝雄 1974：環境と成熟・産卵．「魚類の成熟と産卵—その基礎と応用」，66—75，恒星社厚生閣，東京．

22) 隅田征三郎・伊勢田弘志・尾脇満雄 1975：養成親魚によるマダイ産出卵の検討．昭和49年度事業報告書，267—274，熊本県水試．

23) 田中 克 1980：志々伎湾におけるマダイ仔稚魚の生態に関する研究—Ⅰ．浮遊生活期仔稚魚の水平分布．西水研研報，（54），231—258．

非 売 品

昭和55年10月25日 印刷
昭和55年10月30日 発行

水産庁西海区水産研究所
〒850 長崎市国分町 49

印刷人 大岡義夫
印刷所 大同印刷紙器株式会社
長崎市幸町 6 — 3
電話 ㉖5191

CONTENTS

(In Japanese with English abstracts)

SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

49 KOKUBU-CHO, NAGASAKI 850

JAPAN